

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Chemie

Učitelství chemie a biologie



Bc. Eva Hrobařová

**Pomůcky pro chemické vzdělávání – experimentální a
praktická chemie s potravinami**

**The teaching materials for chemical education – experimental and practical
chemistry with different kind of food**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Školitel: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Praha, 2011

Klíčová slova: chemický experiment, laboratorní práce, organická chemie a biochemie, vybavenost školních laboratoří, problémové a projektové vyučování, badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání

Key words: chemical experiment, laboratories, organic chemistry and biochemistry, availability of school laboratories, project teaching, inquiry – based science education

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

Bc. Eva Hrobařová

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala zejména vedoucí mé diplomové práce RNDr. Renatě Šulcové, Ph.D. za její rady a podnětné připomínky, které mi poskytovala po celou dobu tvorby této práce. Mé poděkování patří též Mgr. Barboře Zákostelné za její ochotné rady po stránce technického zpracování. Za pomoc při dílčích úpravách vděčím též Ing. Martinu Klimešovi a Mgr. Tereze Kudrnové.

OBSAH

1. Úvod	6
1.1 Obsah práce.....	7
1.2 Stanovené cíle	8
2. Teoretická část	9
2.1 Postavení chemie v rámci RVP	9
2.2 Postavení chemického experimentu v rámci RVP	10
2.3 Chemický pokus jako prvek motivace k učení	11
2.4 Experimentální a praktická činnost ve výuce	12
2.5 Předmět chemie a katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky.....	14
2.6 Typy modelů organizace výuky laboratorních prací z chemie na jednotlivých středních školách a gymnáziích	15
2.7 Rešerše vybraných dosud obhájených závěrečných prací na Katedře učitelství a didaktiky chemie s tématem praktické a experimentální chemie	17
2.8 Projekt MŠMT – IBSE (Inquiry – based science education) – badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání.....	21
2.8.1 Projektové vyučování ve vztahu k projektovému řízení	21
2.8.2 Zdůvodnění potřeby IBSE	23
2.8.3 Cíle projektu IBSE	24
2.8.4 Podpora výuky přírodovědných předmětů	24
2.9 Vybrané závěry z mezinárodních didaktických konferencí.....	25
2.9.1 Úvod.....	26
2.9.2 Badatelsky orientované vzdělávání	26
2.9.3 Profesní příprava učitelů	29
2.9.4 Závěry	31
3. Praktická část.....	32
3.1 Vybavenost laboratoří gymnázií a středních škol.....	32
3.2 Rešerše dosud zveřejněných výzkumných šetření v oblasti vybavenosti škol	32
3.3 Vlastní dotazníkové šetření na gymnáziích a SŠ	36
3.4 Vlastní návrh souboru laboratorních prací.....	40

3.4.1 Laboratorní práce č. 1.....	41
3.4.2 Laboratorní práce č. 2.....	52
3.4.3 Laboratorní práce č. 3.....	63
3.4.4 Laboratorní práce č. 4.....	70
3.4.5 Laboratorní práce č. 5.....	74
4. Diskuze.....	77
5. Závěr	80
6. Seznam použité literatury a internetových zdrojů	83
7. Přílohy	88

POUŽITÉ ZKRATKY:

RVP Rámcový vzdělávací program

RVP ZV Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání

RVP G Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělání

ŠVP Školní vzdělávací program

VH Vyučovací hodina

LP Laboratorní práce

MŠMT Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy

ČSI Česká školní inspekce

IBSE Inquiry - based science education – badatelsky zaměřené vzdělávání

BOV Badatelsky orientované vyučování

OPVK Operační program vzdělávání pro konkurenceschopnost

OPPA Operační program Praha - Adaptabilita

1. Úvod

Ve své bakalářské práci [1] jsem se zabývala Vitaminy v učivu chemie na ZŠ a SŠ a následně pak jejich důkazy a experimenty, které je možno provádět při laboratorních pracích ke zvýšení názornosti učiva a k aktivizaci studentů. Proto v diplomové práci hodlám pokračovat v tvorbě pomůcek pro aktivní vzdělávání. Domnívám se, že praktické demonstrační ukázky reálných experimentů a samostatná laboratorní práce studentů v hodinách chemie jsou velmi důležité a žákům jistě pomáhají v pochopení problematiky teoreticky probraného učiva. Diplomová práce tedy bude zaměřena na praktickou část výuky, v chemii zejména na laboratorní práce a praktické části hodin, kdy je možné něco experimentálně zjišťovat, dokazovat či názorně předvádět. O kvalitách názorného vyučování a provádění experimentů jsem se přesvědčila jak při vlastním vzdělávání, tak při vyučování žáků při pedagogických praxích, proto se domnívám, že tyto prvky mají smysl a náměty z mé diplomové práce by mohly pomoci učitelům při strukturaci vlastních hodin chemie. Nezbytností implementace experimentální a praktické chemie při badatelské činnosti žáků v chemickém vzdělávání se zabývají některé dokumenty Evropské unie, např. v projektu IBSE (badatelsky orientované přírodovědné vzdělání) [2] je viditelná snaha o zpříjemnění a zpřístupnění učiva chemie a motivace k dalšímu studiu tohoto předmětu.

1.1 Obsah práce

Součástí teoretické části mé diplomové práce je krátká zmínka o RVP ZV [3] a RVP G [4], které se dotýkají i praktických částí chemického vzdělávání. V diplomové práci jsou zhodnoceny některé dosud obhájené závěrečné práce na Katedře učitelství a didaktiky chemie UK v Praze, PřF, s tématem experimentální chemie a jejich možnost dalšího využití v praxi. Projekt IBSE (badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání) [2], který prosazuje Evropská unie, inspiroval moji práci, a proto s myšlenkou takto orientovaných cílů je vytvořen soubor praktických pokusů v experimentální části. Experimentální část je věnována také dotazníku, který vyplnilo několik učitelů chemie na gymnáziích a středních školách v ČR. Dotazník se zabývá průzkumem vybavenosti školních laboratoří a chemických učeben, množstvím a rozmanitostí pomůcek pro výuku chemie, jimiž školy disponují. Výsledky zjištěné dotazníkovým šetřením jsou vyhodnoceny v kapitole 3.3. V poslední části kapitoly následuje návrh několika laboratorních prací z oblastí organické chemie a biochemie s nafocenou dokumentací, metodickými poznámkami pro učitele, návrhy úkolů a otázek pro studenty a také s autorským řešením zadaných úkolů.

1.2 Stanovené cíle

- Vyhledání částí v RVP ZV a RVP G, které se zabývají praktickou chemií a zhodnocení, zda je v těchto dokumentech praktická chemie dostatečně zmíněna a je jí věnován přiměřený čas a prostor.
- Rešerše dosud obhájených závěrečných prací na Katedře učitelství a didaktiky chemie, které se zabývají experimentální chemií.
- Vývoj přístupu, charakteristika a pojetí tezí IBSE – Badatelsky orientovaného přírodovědného vzdělávání a jeho souvislost s problémovým, projektovým vyučováním a experimentální chemií.
- Provedení dotazníkového šetření mezi učiteli vybraných gymnázií na téma současné vybavenosti školních laboratoří a grafické zpracování výsledků dotazníkového šetření.
- Návrh několika zajímavých laboratorních prací s metodickým doporučením, kdy je vhodné tyto práce zařadit ve výuce. Součástí praktických ukázek bude i obrázková fotodokumentace, která slouží k lepší představivosti.
- Vytvoření učebních materiálů pro učitele a studijních opor pro žáky, které mohou pomoci k názornosti probíraného učiva.

2. Teoretická část

2.1 Postavení chemie v rámci RVP

V současné době se na našich základních a středních školách i gymnáziích vyučuje podle Rámcových vzdělávacích programů (dále jen RVP), které jsou závaznými kurikulárními dokumenty. Tyto kurikulární dokumenty jsou zakotveny ve školském zákonu č. 49/2009Sb. [5], kterým byl pozměněn platný zákon 561/2004Sb. [6]. Platná úprava rámcových vzdělávacích programů pro základní vzdělání (RVP ZV) [3] byla schválena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, dále jen MŠMT, v roce 2005 a 2007. Výuka podle nich probíhá celostátně na základních školách a nižších gymnáziích od září 2007. V roce 2007 schválilo MŠMT konečnou verzi rámcových vzdělávacích programů pro gymnázia (dále jen RVP G) [4] a vyučování podle tohoto konceptu začalo v září 2009 na všech gymnáziích v ČR. Podle RVP si školy sestaví dle svého zaměření vlastní školní vzdělávací program, dále jen ŠVP. Hlavním cílem těchto programů bylo dát učitelům volnost ve volbě vzdělávacích postupů, kterými ovšem musí u žáků podporovat rozvoj klíčových kompetencí a dosáhnout očekávaných cílů podle RVP. Klíčové kompetence jsou popisovány jako soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě [9]. Na čtyřletých gymnáziích a ZŠ a nižších gymnáziích by si žák měl osvojit následující kompetence:

GYMNÁZIA	ZŠ A NIŽŠÍ GYMNÁZIA
Kompetence k učení	Kompetence k učení
Kompetence k řešení problémů	Kompetence k řešení problémů
Kompetence komunikativní	Kompetence komunikativní
Kompetence sociální a personální	Kompetence sociální a personální
Kompetence občanská	Kompetence občanská
Kompetence k podnikavosti	Kompetence pracovní

V RVP G [4] je stanoveno, jaké úrovně klíčových kompetencí by měl žák dosáhnout a je především na učiteli, jakými postupy a učitelskými metodami žáky k těmto kompetencím dovede. RVP G je orientačně rozděleno na osm vzdělávacích oblastí, k nimž se řadí průřezová témata. Chemie se spolu s biologií, fyzikou, geografii a geologií řadí do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Každý předmět má rámcově stanoven vzdělávací

obsah, očekávané výstupy a základní učivo. Chemie je rozdělena do čtyř základních okruhů a to chemie obecná, anorganická, organická a biochemie.

2.2 Postavení chemického experimentu v rámci RVP

Laboratorní praktická chemie a chemické experimenty nejsou v jednotlivých okruzích chemie pod vzdělávací oblastí Člověk a příroda přesně vymezeny. Záleží hlavně na učiteli samotném, jakou část času bude věnovat teoretické a jakou praktické, experimentální a názorné chemii. Zmínku o praktické chemii nacházíme v očekávaných výstupech okruhu chemie obecné, anorganické, organické i biochemie.

Anorganická chemie

Očekávané výstupy

Žák:

- Charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí surovinové zdroje, **využití v praxi** a vliv na životní prostředí
- **Předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin**

V těchto dvou bodech by se dalo očekávat, že ke splnění očekávaných výstupů použije učitel alespoň názorných demonstračních ukázek pokusů nebo nechá studenty samotné, aby si pokusy vyzkoušeli a ověřili, a tím upevnili učivo teoreticky probrané. Podobně popsané očekávané výstupy s prvky praktické chemie nalezneme i v okruhu chemie organické a biochemie. Obecná chemie příliš praktických oblastí neskýtá, přesto i v tomto okruhu nacházíme zmínku, např. v očekávaném výstupu: „**Žák provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů.**“ Co se analytické chemie týče, některá gymnázia a SŠ si laboratorní práce z této oblasti chemie dávají do ŠVP a řadí je většinou k třetímu či čtvrtému ročníku jako volitelný předmět, který si mohou žáci, kteří se chystají chemii věnovat dále na škole vysoké, zapsat.

2.3 Chemický pokus jako prvek motivace k učení

Chemický pokus, ač na něj v učebních plánech hodin chemie nezbyývá příliš času, je skvělým pomocníkem pro pochopení a zapamatování si věcí teoreticky naučených nebo odvození teoretických závěrů z experimentálního měření, zkoumání a pozorování. Nejedním průzkumem dokazuje, že to, co žák slyší a vidí, si zapamatuje z 20%, avšak to, co si sám vyzkouší, mu v paměti zůstane v daleko větší míře a delší čas [7], [8]. Chemický pokus se dá praktikovat demonstračně ve vyučovací hodině, kdy učitel sám pokus ukazuje žákům. V prostorech, které nejsou vhodné pro chemický pokus z důvodu bezpečnosti, se otevírá místo digitalizovanému pokusu, kdy učitel pokus natočí, pak vhodně sestříhá a tento videoklip může žákům pustit v jakékoliv hodině nebo může použít videoexperimenty pro školu na komerčních kazetách nebo najít vhodné pokusy na internetu. Digitalizovaný pokus může vhodně okomentovat a s žáky diskutovat. Takovýto vstup do hodiny umožní žákům změnu činnosti a odreagování od běžného chodu hodiny a také jim vysvětlí mnohé jevy teoreticky probrané. Samozřejmě nejlepším způsobem, jak žáky motivovat a co nejvíce naučit je samostatné vlastní provádění pokusů při laboratorních pracích. Pro laboratorní práce se jeví jako nejlepší dotace dvě spojené vyučovací hodiny. V rámci jedné vyučovací hodiny by žáci sami příliš mnoho nestihli, potřebují i více času při seznamování se s různými úkony, měřeními a pozorováními v průběhu pokusu. Pro každou laboratorní práci je vhodné naplánovat splnitelný počet úloh, s žáky všechny důležité kroky pokusů projít na začátku, upozornit je na případná nebezpečí a okamžiky, kdy mají pokus důkladně pozorovat a poté žáky nechat samostatně pracovat. Samozřejmě je nezbytné během prací stoly žáků obcházet a sledovat jejich činnost, upozorňovat na chyby při postupech a diskutovat výsledky. Laboratorní práce by měly žáka bavit, měly by mu poskytnout prostor pro přemýšlení, promýšlení jednotlivých kroků a správné časové rozvržení daných úkolů. Žák by si měl taktéž jednotlivé úkoly, naměřené hodnoty a pozorované jevy zapisovat, poté zpracovat protokol a odevzdat učiteli. Protokol by neměl obsahovat pouze stroze zapsané postupy, ale především žákovo pozorování, nabyté vědomosti a shrnutí, co si danými pokusy procvičil a zjistil.

2.4 Experimentální a praktická činnost ve výuce

Experimentální a praktická část výuky chemie je nezastupitelná, protože umožňuje přechod od učení se o něčem (osvojování teoretických znalostí) k učení se něčemu (osvojování praktických dovedností). Pokusy, které žáci opravdu provedli, musí být cílem promyšlené přípravy vyučujícího. Jde o přípravu nejen materiální, ale především o přípravu ve smyslu pečlivého výběru. Laboratorní práce by se neměly provádět z důvodu tradice, ale protože žádný jiný způsob práce neumožní osvojení tolika konkrétních, přesných a trvanlivých vědomostí a dovedností v tak krátkém čase, ovšem pouze za předpokladu, že vyučující ví, které znalosti, dovednosti a kompetence chce právě v tuto chvíli budovat, upevnit nebo posílit. Bohužel některé laboratorní pokusy jsou příliš náročné na techniku a čas, proto je učitel nucen předvést pokus demonstračně nebo v horším případě se o něm zmínit výkladem. Obojí je méně žádoucí, protože nic nemůže nahradit přímou osobní zkušenost. Žáci potřebují mít příležitost se látky dotknout, pracovat s ní, naučit se sestavit aparaturu a překonat obtíže spojené s jejím používáním [10].

• DEMONSTRAČNÍ POKUS

Je taktéž prvkem motivace pro žáka, ale jak již bylo zmíněno v předchozím odstavci, není ideální z důvodu, že žák si pokus sám nevyzkouší. Nedostatek zkušeností a neobratnost začínajícího učitele často způsobují, že každým demonstračním pokusem se ztrácí mnoho času. Někdy však i zkušení učitelé nedělají z časových důvodů demonstrační pokusy, přestože je jinak považují za vhodné pro výuku. Je proto dobré zaměřit se nejprve na technicky i časově méně náročné pokusy, zato však pečlivě vybrané s ohledem na názornost a motivaci žáků. Přitom ani žákům neuškodí, učí-li se spolu se svým učitelem překonávat obtíže spojené s praktickou činností a vědomím, že ne každý pokus se nutně musí hned zdařit [10]. Demonstrační pokus prováděný před třídou by měl být:

- Přínosný vzhledem k probíranému učivu a úrovni žáků.
- Dobře viditelný i v zadních lavicích.
- Názorný a přesvědčivý.
- Krátký.
- Směřující k ne příliš složitému vysvětlení.

Před prováděním demonstračního pokusu by si měl učitel ujasnit: [zpracováno dle 10]

- Co se své žáky snaží naučit?

- Kolik času má na přípravu a vyzkoušení pokusu?
- Zda žáci mohou zapojit i jiné smysly než zrak a sluch?
- Budou-li mít žáci šanci se do pokusu zapojit?
- Je více než jeden správný postup?
- Zda budou mít žáci možnost klást během pokusu dotazy?

Před pokusem je užitečné žáky na demonstrační pokus připravit, zopakovat s nimi výchozí stav, podmínky a východiska atd. Učitel může nakreslit na tabuli použitou aparaturu a žáci mohou označit a popsat její části, je-li to možné, tak pokus několikrát zopakovat a nechat žáky, aby sami popsali a vysvětlili, co právě viděli. Jako demonstraci není vhodné provádět pokusy, kde následují dlouhá měření, která jsou časově náročná a divácky nezajímavá. Zajímavé, dobře viditelné a srozumitelné demonstrační pokusy, správně načasované a přesně a důkladně využitě, usnadňují porozumění učivu, proto jsou pro žáky i velmi motivující [10].

2.5 Předmět chemie a katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky

Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky zpracovalo Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání (CERMAT) a byl schválen dne 11.3.2008 MŠMT s platností od školního roku 2009/2010 [11]. Cílem katalogu je přinést informace o požadavcích, které jsou kladeny na žáky vzdělávacích programů v oborech středního vzdělání s maturitou právě u maturitní zkoušky. Požadavky, které jsou v katalogu zařazeny, vycházejí z těchto dřívějších pedagogických dokumentů (Body 1-3 dnes již nejsou platné):

- Učební dokumenty pro gymnázia (učební plány a osnovy), schválilo MŠMT s platností od 1.9.1999. Praha, Fortuna, 1999. [33]
- Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu. Schválilo MŠMT s platností od 12.2.1996. Praha, Fortuna, 1999. [34]
- Standard středoškolského odborného vzdělávání. Schválilo MŠMT s platností od 1997. Praha, VÚOŠ, 1997. [35]
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G). Schválilo MŠMT s platností od 1.8.2007. Praha, VÚP, 2007. [36]
- Rámcové vzdělávací programy pro střední školy. Praha, NÚOV, 2009. [37]

Očekávané znalosti a dovednosti, kterou jsou ověřovány při maturitní zkoušce z chemie, můžeme rozdělit do tří kategorií:

- Znalost s porozuměním
- Aplikace poznatků a řešení problémů
- Práce s informacemi

Co se chemie a chemického experimentu týče, u maturitní zkoušky není požadována praktická chemie v pravém slova smyslu, po žácích není vyžadováno provádění praktických laboratorních pokusů. Rozhodně ale pomůže i k teoretickým znalostem provádění pokusů ve vyučovacích hodinách či laboratorních pracích, žák si danou problematiku lépe zapamatuje a upevní, když si k ní dokáže přiřadit vhodný chemický experiment.

2.6 Typy modelů organizace výuky laboratorních prací z chemie na jednotlivých středních školách a gymnáziích

V roce 2010 a 2011 jsem využila možnosti konzultace své práce s několika učiteli středních škol a gymnázií v Praze i v dalších městech. V dotazech jsem se zabývala různými modely dotací laboratorních prací chemie a ostatních přírodovědných předmětů. Během svého šetření jsem získala několik rozličných modelů.

MODEL č. 1: Gymnázium nad Štolou, Praha 7

Zde jsou laboratorní práce z chemie dotovány 2 hodinami 1x za 6týdnů, kdy se polovina třídy vždy vystřídá na LP z chemie, biologie a fyziky. Žák tedy absolvuje přibližně 2 - 3 laboratorní práce z chemie za pololetí, tedy asi 5 vyučovacích hodin.

MODEL č. 2: Střední lesnická škola a Vyšší odborná škola B. Schwarzenberga v Písku

Na této střední škole mají žáci chemii pouze 1 rok, tento předmět je dotován třemi VH za týden a čtyřhodinovou LP pro polovinu třídy 1x měsíčně. Žák absolvuje kolem 9 laboratorních prací za celý rok (tj. 36 vyučovacích hodin) a žáci se takto postupně prostřídají i na čtyřhodinových cvičeních z biologie, fyziky a informatiky.

MODEL č. 3: Gymnázium Vincence Makovského v Novém Městě na Moravě

Žáci mají chemii od 1. do 3. ročníku vyššího gymnázia, dotace je dvě vyučovací hodiny týdně a 1hodina laboratorních prací týdně. S touto dotací LP žák absolvuje asi 14 hodinových prací za pololetí, nebo 7 dvouhodinových, pokud si učitel spojí 2 LP 1x za 14 dnů. Ve třetím ročníku si žáci mohou zvolit seminář z chemie, do kterého je začleněno několik LP z analytické chemie.

MODEL č. 4: Gymnázium Elišky Krásnohorské, Ohradní 55

Na tomto gymnáziu je opět jiný systém uspořádání laboratorních prací z chemie, žáci absolvují LP z chemie v prvním a druhém ročníku, vždy polovina třídy jednou za 14 dní po 2 vyučovacích hodinách. V prvním ročníku si poloviny tříd střídají LP z chemie a fyziky, v druhém ročníku se střídá chemie s biologií. Ve vyšších ročnících (3. a 4. ročník) mohou absolvovat laboratorní práce v rámci volitelného semináře.

MODEL č. 5: Gymnázium Budějovická (osmileté)

Dle školního učebního plánu této školy jsou laboratorní práce zařazeny do 3. ročníku vyššího gymnázia (septima), kdy je dotace na chemii 3 hodiny týdně (z toho 1 hodina pro LP). Učitelé si ale volí termín prací i rozdělení studentů dle svého uvážení a potřeb, spíše laboratorní práce nezařazují i kvůli velmi provizornímu vybavení školní laboratoře.

Kdybych měla zhodnotit jednotlivé systémy hodinových dotací, zdá se mi nejlépe vhodný ten, kdy má žák laboratorní práce z chemie po celé tři roky vyššího gymnázia (např. jednou za 6 týdnů), absolvuje tedy kolem 6 dvouhodinových LP za rok, kdy se dají provádět pokusy k oblasti chemie, která je právě daný rok probírána ve vyučovacích hodinách. Žák by se měl tedy lépe orientovat (model č. 1 Gymnázium nad Štolou). U modelu č. 3 (Gymnázium v Novém Městě na Moravě) bych kritizovala fakt, že laboratorní práce jsou s každou polovinou třídy pouze jednu vyučovací hodinu týdně, kdy se nedají zařadit časově náročnější pokusy a musí se provádět pouze rychlé či demonstrační pokusy. Učitel si však dle potřeby může dotaci na LP drobně přizpůsobit a vzít si jeden týden polovinu třídy na 2 hodiny LP a další týden druhou polovinu třídy. Některé školy jsou bohužel zatím nedostatečně vybaveny, co se prostorů laboratoří týče, a učitelé jsou nuceni zařazovat pouze demonstrační pokusy, což samozřejmě žáky znevýhodňuje a nenaučí je samostatně pracovat v laboratoři.

2.7 Rešerše vybraných dosud obhájených závěrečných prací na Katedře učitelství a didaktiky chemie s tématem praktické a experimentální chemie

Ze seznamu za posledních 12 let obhájených diplomových prací na Katedře didaktiky a učitelství chemie jsem si vybrala těchto 5 prací, které se tematicky nejvíce blížily mé diplomové práci:

- Švandrlíková, V.: *Experimentální výuka chemie* - školitel Prof. Hana Čtrnáctová (1999) [21]
- Tučanová, J.: *Přírodní látky a naše tělo v učivu gymnázia (projektové vyučování)* – školitel RNDr. Renata Šulcová (2003) [19]
- Nývltová, L.: *Kuchyňská mikrovlnná trouba ve školní chemické laboratoři* – školitel RNDr. Renata Šulcová (2004) [16]
- Pisková, D.: *Vonné látky a potravinářské přísady (aktivizující metody výuky)* – školitel RNDr. Renata Šulcová (2005) [17]
- Böhmová, H.: *Kurs praktické alchymie (distanční vzdělávací kurz chemie)* - školitel RNDr. Renata Šulcová (2006) [18]

Tyto diplomové práce jsem si prostudovala, krátce zhodnotila jejich obsah a případně s řádnou citací využila některých námětů či poznatků, které se tematicky hodily do mé diplomové práce.

- 1.) ŠVANDRLÍKOVÁ, V. *Experimentální výuka chemie (1999) [21]*, školitelka: doc. RNDr. Hana Čtrnáctová, Csc.

Tato diplomová práce se zabývá spíše teoretickou stránkou chemického experimentu ve výuce chemie. Popisuje klasifikaci, cíle, strukturu a různé metody používání chemického pokusu. Dále se zabývá přípravou učitelů chemie, metodami pro zjišťování a shromažďování dat a teorií statistického vyhodnocování [21]. V praktické části práce autorka sestavila dotazník týkající se experimentální činnosti ve výuce chemie a tento dotazník po vyplnění několika respondenty (učiteli) podrobně otázku po otázce vyhodnotila. Součástí dotazníkového šetření

byly i podrobné informace o respondentech, materiálním zabezpečení školy, přípravě učitelů na vysoké škole a jejich přístupu k chemickému experimentu [21].

U této diplomové práce mě příliš nezaujala teoretická část, která se hodně věnovala obecné statistice vyhodnocování, které čítalo spoustu obecných vzorečků a pouček. Podrobněji jsem se věnovala rozsáhlému dotazníku, který autorka sestavila. Otázky v dotazníku jsou dobře chronologicky seřazené. Nejprve se dotazovala na typ, velikost a zeměpisné umístění školy, poté se věnovala dotazům přímo na učitele – jak dlouho učí, co učí, co vystudoval(a) a pokračovala v otázkách na materiální vybavení školy v oblasti místa, chemikálií, nádobí. Poslední oblastí, na kterou se autorka dotazovala, byla četnost a způsob provádění experimentů během vyučovacích hodin či laboratorních prací. Každá otázka byla z odpovědí respondentů slovně důkladně vyhodnocena.

2.) TUČANOVÁ, J. *Přírodní látky a naše tělo v učivu gymnázia (projektové vyučování)*(2003) [19], školitelka: RNDr. Renata Šulcová.

Tato diplomová práce se zabývá metodami výuky a především chce zvýraznit a blíže zmínit výhody a nevýhody výuky projektové. V praktické části je navržen projekt Přírodní látky a naše tělo [19], který je složen z třech tematických oblastí a to sacharidy, lipidy a bílkoviny. Projekt je nejprve popsán a je uvedena i organizace práce. U každé tematické oblasti jsou vytvořeny otázky a úlohy k zamyšlení, které žáci dle předem zmíněné organizace práce vypracovávají. Součástí diplomové práce je i vyhodnocení projektu [19]. Z této diplomové práce jsem si vzala nějaké náměty na otázky a úkoly k mnou navrhovaným školním experimentům z oblasti sacharidů, lipidů a bílkovin. Vhodně pokládané otázky a úlohy k zamyšlení vedou ke správnému uvažování žáka, který pouze nevykonává školní pokus dle návodu, ale přemýšlí o něm a vyvozuje příčiny a důsledky svého počínání.

3.) NÝVLTOVÁ, L. *Kuchyňská mikrovlnná trouba ve školní chemické laboratoři (2004) [16]*, školitelka: RNDr. Renata Šulcová.

Tato diplomová práce je zajímavá využitím mikrovlnné trouby a mikrovlnného záření k uvedení několika zajímavých a netradičních experimentů, které se dají použít ve školní praxi [16]. Autorka se nejprve zabývá popisem mikrovlnného záření, jeho mechanismem a také bezpečností práce při práci s tímto typem záření. Další částí práce je opět přiblížení problematiky projektového vyučování (již v práci Jany Tučanové [19]), kdy se náměty na chemické experimenty s využitím mikrovlnné trouby dají zpracovat jako projekt a použít jako netradiční metoda vyučování. V praktické části jsou uvedeny konkrétní náměty na chemický experiment s využitím mikrovlnné trouby, jejichž součástí je barevná fotodokumentace. Kromě námětů na experimenty s využitím mikrovlnného záření jsou přidány i náměty na další zajímavé a netradiční experimenty. V závěru práce je rozpracován krátký projekt Chemie v mikrovlnce [16] s celkovou organizací práce a vyhodnocením. Tato diplomová práce se mi líbila z hlediska poměru teoretické a praktické části, kdy bylo kromě teorie také použito několika praktických experimentů, jejichž zpracování bylo fotograficky zdokumentováno.

Na práci navazuje rigorózní práce téže autorky L. Palatinusové: *Ověření projektu „chemie v mikrovlnce“*, rigorózní práce. Praha UK, PŘF. 2006 [38]. Tato práce byla obhájena v roce 2007, rozpracovává a ověřuje stejnojmenný školní projekt. Některého námětu s drobnou obměnou bych ráda využila i ve své práci.

4.) PISKOVÁ, D. *Vonné látky a potravinářské přísady (aktivizující metody výuky) (2005) [17]*, školitelka: RNDr. Renata Šulcová.

Autorka si zvolila trochu neobvyklé, ale velmi zajímavé téma. Nejprve měla teoretické pojednání o vonných látkách a potravinářských přísadách. V teoretické části se věnovala významu aktivizujících metod ve vyučování, zmínila projektové vyučování, jeho klady a zápory. V praktické části se věnovala svým třem projektům a to: „Za tajemstvím parfémů“, „Po stopách záhadných Éček“ a „Barevná magie“ [17]. Tyto projekty realizovala na gymnáziu Christiana Dopplera v Praze. Součástí diplomové práce je i vyhodnocení projektu spolu s autorským řešením. Na této

práci bych hodnotila kladně to, že se zabývala jak teorií, tak praxí. Projekty byly velmi netradiční a zajímavé, ověřené v praxi. Domnívám se, že žáci hodnotí takovéto projekty velmi kladně, protože je to vlastně chemie spojená s biologií a zakomponovaná do běžného denního života. Kdo by dnes nepoužíval parfém, či nevěděl, že potraviny, které konzumujeme, obsahují více či méně tzv. Éček.

5.) BÖHMOVÁ, H. *Kurs praktické alchymie (distanční vzdělávací kurz chemie) (2006) [18]*, školitelka: RNDr. Renata Šulcová.

Autorka se ve své práci věnuje distančnímu vzdělávání, tedy formě vzdělávání, která umožňuje výuku díky informačním a komunikačním technologiím i na jiném místě, než přímo ve školní lavici. V teoretické části je tato forma důkladně probrána a zhodnocena. V praktické části je popisován distanční Kurs praktické alchymie [18]. Tento kurs sestává z devatenácti lekcí takzvaných domácích experimentů. Součástí každé lekce je samozřejmě téma, cíle, seznam chemikálií a pomůcek, obsah experimentů a předpokládané výsledky, vysvětlení experimentů a ukázka studentských řešení. V závěru práce je zhodnocení kurzu a práce studentů. Práce je dle mého mínění velmi kvalitní, zabývá se velmi aktuálním tématem distančního vzdělávání a přináší jednoduché a klasické pokusy modifikované do zábavné a zajímavé formy.

Na tuto práci navázala autorka ještě prací disertační, obhájenou v roce 2009: BÖHMOVÁ, H.: *Vzdělávání žáků v chemii prostřednictvím jednoduchých experimentů s přírodními látkami: podpora empirických poznávacích postupů a rozvoj souvisejících kompetencí - disertační práce*. Praha, PřF UK, KUDCH 2009 (školitelé: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D., RNDr. Václav Martínek, Ph.D.) [39]. V práci je uvedena a rozpracována celá řada pokusů týkajících se aplikované organické chemie a chemie přírodních látek – vhodné pro nenáročné laboratorní vybavení. Řada z uvedených experimentů vyšla též v publikacích: ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha, PřF UK, KUDCH 2007 [40] a ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E., PISKOVÁ D.: *Zajímavé chemické experimenty s látkami každodenního života*. Praha, PřF UK, KUDCH 2008 [41].

2.8 Projekt MŠMT – IBSE (Inquiry – based science education) – badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání [22]

Tento projekt vznikl pod záštitou MŠMT na popud závěrů orgánů EU činných ve vzdělávání a jedná se o návrh účinné podpory technických a přírodovědných oborů včetně odborné a výzkumné činnosti mládeže [22]. Projekt u nás byl spuštěn v lednu 2009 a jeho plánované trvání je do prosince 2011. Hlavním cílem je zavedení systému marketingové podpory technicky a přírodovědně orientovaných oborů na vysokých školách. Projektové aktivity jsou ve třech pilířích "motivační aktivity", "komunikace vědy" a "podpora výuky" přímo i nepřímo zaměřeny na skupinu potenciálních uchazečů o studium. Výstupem projektu bude mj. metodika podpory přírodovědného a technického vzdělávání, podkladové marketingové materiály, analýzy a případové studie prezentované prostřednictvím konferencí, seminářů, workshopů, popularizačních přednášek a zejména pilotních motivačních aktivit ve všech regionech. Projekt reaguje na stále zřetelnější celoevropský nedostatek technicky a přírodovědně orientovaných odborníků [22]. Již zde je jasně patrná návaznost na projektové řízení (projekt management) a projektové vyučování, jejichž principy jsou základem i osou badatelsky orientované výuky. Projektovým vyučováním se zabývá ve svém článku Renata Šulcová [42].

2.8.1 Projektové vyučování ve vztahu k projektovému řízení [zpracováno dle 42]

Projektové řízení (projekt management) využívá systémového přístupu jako jednoho ze svých základních principů. Tento přístup slouží k rozplánování a realizaci složitých akcí. Projektové řízení je vlastně účinné a efektivní dosahování změn. Principy, jichž využívá projektové řízení, jsou:

- týmová práce
- systematická práce podložená exaktními metodami
- zvažování věcí a jevů ve vzájemných souvislostech

Nástrojem, kterým lze velmi nenásilně a efektivně naučit projektovému řízení a myšlení, může být na úrovni žáků základní, střední, ale i studentů vysoké školy právě projektové vyučování (Project Training Method). Zařazení projektového vyučování do systému vzdělávání chce ukázat, že takového komplexního a široce pojímaného systémového

přístupu k problematice projektů, jejich řízení a řešení jsme u nás schopni. Projektové řízení s jedním ze svých hlavních principů – systémovým přístupem – může úspěšně využít projektového vyučování ke zkvalitnění výuky vlastní profese. Stejně tak projektové vyučování může využít řady metod projektového řízení ke zkvalitnění vlastních učebních projektů. Kromě toho projektové vyučování představuje nástroj, kterým lze velmi nenásilně a efektivně naučit studenty projektovému řízení a myšlení pro celý život.

Co je tedy projektové vyučování: Vyučovací proces založený na řešení komplexních teoretických a praktických problémů na základě aktivní činnosti studentů, ve kterém zúčastnění pracují na zadaném problému obsáhlejšího charakteru nebo na skupině problémů, které se zaměřují na konkrétní jevy, vlastnosti a věci. Při řešení úkolů využívají studenti dostupné materiály, poznatky, vědomosti a dovednosti z různých předmětů, získávají informace z literatury, časopisů, internetu, od učitelů i odborníků, prakticky prověřují své hypotézy, diskutují o nich a obhajují je a prezentují týmu. Projekt sám je pak realizací řešení problémů za využití souboru aktivních metod a činností všech zúčastněných [42].

Mezi pozitiva používání metody projektového vyučování patří především důraz na rozvíjení stanovených klíčových kompetencí. Žáci si osvojují důležité dovednosti pro praktický život. Pozorují, měří, experimentují, pořizují nákresy, fotografie, modely, zkouší různé postupy. Tím se jim otevírá prostor k bezprostřední aktivitě a samostatnému tvořivému přístupu. U projektového vyučování se dobře uplatňují i mezipředmětové vztahy, kdy při jednotlivých projektech žáci hledají vztahy mezi předměty a využívají znalostí a dovedností z několika oblastí. Projektové vyučování má samozřejmě i své stinné stránky, učitel musí přípravě projektu věnovat mnoho času, musí mít dostatek literatury, zajistit pro žáky přístup k internetu. Často naráží i na problémy materiální, např. dostačující učebna, přítomnost dataprojektoru, knihovna, čas. Mezi hlavní problémy ale patří způsob hodnocení výsledků této metody. Klasické metody (písemná práce, zkoušení, test) se dají použít pouze částečně, abychom zjistili získané znalosti. Zřejmě nejlepším hodnocením u této metody je slovní hodnocení jedinců i celých skupinek [44].

Projektové řízení (Project Management) i projektové vyučování (Project Training Method) se tedy rozhodně mohou spolu s dalšími aktivitami a metodami uplatňovat jako základní prvky při uvádění projektu IBSE [2] do praxe. Od roku 2000 se Přírodovědecká fakulta UK v Praze, Katedra učitelství a didaktiky chemie podílí spolu s jejími studenty

na vzniku a ověřování různých školních chemických projektů. Tematicky se tyto projekty týkají jevů a objektů z běžné praxe a jejich interpretace v chemii a dalších přírodovědných předmětech. Jsou to např. projekty: Voda nad zlato (2002), Tuhy a mýdla (2002), Přírodní látky a naše tělo (2003), Chemie v mikrovlnce (2004), Chemie kolem nás (2005), Odpadní látky, plasty a ekologie (2006), Mléko (2008) a Zdravý životní styl (2008).

2.8.2 Zdůvodnění potřeby IBSE

Česká republika a celá Evropská unie se potýká se stále narůstajícím nedostatkem kvalitních vysokoškolsky vzdělaných odborníků v technických a přírodovědných oborech [2]. Tento fakt se projevuje nejen v poklesu zájemců o studium na takto orientovaných fakultách vysokých škol, ale také v nerovnováze na trhu práce a ve firemní sféře, kde začíná být nedostatek odborníků s technickým a přírodovědným vzděláním trvale přítomnou hrozbou. Jak firemní sféra, tak vysoké školy přetrvávající problém řeší svými individuálními prostředky, vysoké školy např. v rámci rozvojových programů MŠMT, firemní sféra motivačními instrumenty. Orgány Evropské unie se problémem nezbytně zabývají v systémové rovině a expertní skupina EU, sestavená k řešení tohoto problému a vedená Michele Rocardem, formulovala ve své práci „Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe“ [43] následující závěr: „Za jednu z hlavních příčin ochabujícího zájmu mladých lidí o studium přírodních věd jsou považovány způsoby, kterými se přírodní vědy vyučují ve školách [2].“ Komise navrhuje přejít na „Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání (inquiry-based science education – IBSE [2], u nás badatelsky orientovaná výuka – BOV [58]), které podle dosavadních zjištění prokázalo svoji efektivitu jak v primárním, tak i v sekundárním vzdělávání tím, že jednak vzrostl zájem žáků o ně, jednak se zlepšily i jejich dosahované výsledky a současně se podněcovala motivace učitelů“. IBSE bylo shledáno efektivní u všech skupin žáků, tzn. počínaje těmi nejslabšími až po ty nejschopnější, a to v souladu s jejich úsilím být nejlepší. Navíc se IBSE ukázalo být prospěšným i při podpoře zájmu a participace dívek v přírodovědných aktivitách [2]. Z našeho pohledu se jedná o přirozený vývoj a aplikaci problémově zaměřeného přírodovědného vzdělávání přes projektové vyučování [44], splňující řadu výše zmiňovaných cílů až po současný trend IBSE [2] a BOV [58].

2.8.3 Cíle projektu IBSE

Hlavním cílem projektu je zavedení systémové podpory technických a přírodovědných oborů zacílené především na potenciální uchazeče o studium [62]. Projekt reaguje na přetrvávající negativní trend nedostatku absolventů vysokých a vyšších odborných škol v technických a přírodovědných oborech. Systém projektových aktivit se ve třech pilířích zaměřuje na:

- odbornou podporu výuky a popularizaci vědy,
- publicitu a komunikaci,
- v neposlední řadě na přípravu budoucích pedagogů.

Výstupy projektu představují mj. návrh systematické podpory přírodovědných a technických oborů, podkladové materiály, analýzy a metodiky, konference, semináře, workshopy, popularizační přednášky a realizované pilotní aktivity v regionech [62] a [49].

2.8.4 Podpora výuky přírodovědných předmětů

Obecné dlouhodobé zkušenosti, potvrzené expertní skupinou EU, platné pro kterýkoliv obor a vyučovaný předmět, prokazují, že zájem či nezájem o něj odpovídá atraktivnosti způsobu, jakým je žákům a studentům předkládán. Přírodovědné a technické obory patří v tomto smyslu k těm nejvíce postiženým na všech typech a úrovních škol. Proto hlavním cílem projektu je dosáhnout posunu v systému a způsobu výuky technických a přírodovědných předmětů tak, aby tyto předměty byly zajímavější, atraktivnější a jejich odborná stránka byla srozumitelněji interpretována s důrazem na experiment a praktické využití [12]. Atraktivita vyučovaných předmětů závisí na způsobu výuky a také na udržení kontaktu pedagogů s posledními a závažnými poznatky vyučovaných oborů a jejich atraktivním sdělením. Systémovou ambicí projektu "Podpora technických a přírodovědných oborů" je akreditace nových pedagogických programů na technicky a přírodovědně orientovaných fakultách, resp. metodická podpora těch již existujících. Dále také pozitivní inspirace a podklady pro úpravu osnov a obsahu přípravy pedagogů na všech fakultách, které se přípravou pedagogů zabývají. Protože uvedené změny jsou reálné v horizontu překračujícím časový rámec tohoto projektu, resp. je reálná pouze v případě jeho pokračování i po roce 2011, bude mezidobí pokryto realizací seminářů a jiných forem zvyšujících kvalifikaci pedagogických pracovníků a sloužících pro rozšíření obzorů stávajícím studentům pedagogických směrů. Systémovým základem pro veškeré

aktivity v oblasti podpory výuky bude výchozí metodický materiál, dále testovaný a evaluovaný, podobně jako v případech ostatních projektových pilířů [12].

Těmto cílům a požadavkům se tradičně dlouhodobě věnuje KUDCH na PřF UK v Praze prostřednictvím uskutečněných kurzů a seminářů pro učitele přírodovědného, zvláště chemického vzdělávání např. v kurzech projektů Modulární systém pro učitele chemie (2005 - 2006), Přírodovědná gramotnost (2007-2008), CITIES (2009-2010), apod. V současné době (2009 - 2012) jsou zde realizovány dva projekty pro učitele přírodovědných oborů – s podporou OPVK pro učitele ze středních Čech Projekt 5P [45] a projekt z OPPA: aaa - science [46] pro učitele přírodovědných předmětů a matematiky z Prahy. Hlavní řešitelkou a manžerkou zmíněných projektů je prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

2.9 Vybrané závěry z mezinárodních didaktických konferencí

V posledních dvaceti letech se pravidelně konají mezinárodní didaktické konference z oblastí chemie a přírodovědných oborů, které se zabývají mnohými problémy a otázkami současné didaktiky, řeší a informují veřejnost o současných trendech a změnách v přístupech k výuce a vyučování. Z konferencí, které se zabývají přírodovědnými předměty, především chemií, bych zmínila tyto: UHK – Hradec Králové, OU – Ostrava, UMB – Banská Bystrica, UK Bratislava – Bratislava, JU – České Budějovice aj. Blíže se budu věnovat posledním dvěma zmiňovaným, které proběhly v roce 2010:

- Univerzita Komenského v Bratislavě, Přírodovědecká fakulta, Katedra didaktiky přírodních věd, psychologie a pedagogiky v Bratislavě pořádala ve dnech 26. - 28. 5. 2010 Mezinárodní konferenci DIDCHEM 2010 s tématem Aktuální stav a vývojové trendy ve vyučování chemie. Konference se zaměřila na řešení aktuálních problémů týkajících se vyučování chemie, zavádění a etablování nových technologií, pregraduální a postgraduální přípravu učitelů a jejich celoživotní vzdělávání. Konferenční příspěvky byly publikovány v časopise Chemické rozhledy, 5/2010 [23].
- Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích pořádala ve dnech 25. - 26. 3. 2010 celostátní seminář [49] věnovaný přímo rozvoji přírodovědného vzdělávání prostřednictvím IBSE (=BOV) [2], [58].

2.9.1 Úvod

Mezinárodní srovnávací studie z oblasti přírodovědného vzdělání (např. PISA, TIMSS) [47] provedené na přelomu 20. a 21. století ukázaly, že u mladých lidí značně poklesl zájem o studium přírodních věd. Za jednu z hlavních příčin klesajícího zájmu jsou oprávněně považovány především způsoby, kterými se přírodní vědy vyučují na školách (Abd-El-Khalick 2005) [55]. O odstranění této situace se pokoušejí odborníci jak v rámci svých národních, tak mezinárodních projektů, jejichž cílem je analyzovat probíhající národní iniciativy v dané oblasti a z jejich reprezentativního průřezu získat prvky know-how, které by mohly vyvolat zásadní změnu v oblasti zájmu mladých lidí o studium přírodních věd [24]. Předmětem zájmu se stává především badatelsky orientované vzdělávání IBSE [2] (taktéž nazýváno badatelsky orientovaná výuka BOV [58]) zahrnující v sobě všechny atributy a přínosy uplatnění projektů a projektového vyučování jak na ZŠ, tak i na gymnáziích [48]. IBSE bylo shledáno efektivní u všech skupin žáků, tzn. počínaje těmi nejslabšími až po ty nejschopnější. Jako důležitý je také uváděn fakt, že IBSE a tradiční pedagogické přístupy nejsou vzájemně protikladné a mohou a měly by být ve výuce přírodních věd vzájemně kombinovány tak, aby výuku přizpůsobily různým způsobům myšlení žáků i preferencím žáků podle jejich věku [24].

2.9.2 Badatelsky orientované vzdělávání (upraveno dle [2] a [56])

Badatelsky orientované učení a vyučování se stalo v posledním desetiletí klíčovým slovem pro inovativní změny v přírodovědném vzdělávání. Očekávání spojená s tímto obtížně přeložitelným termínem „inquiry“ se různí v závislosti na tom, jak je inquiry-based science education (IBSE) vymezováno. Článek [56] popisuje badatelsky orientované vzdělávání a stručně komentuje, jak je toto vnímáno studenty učitelství. Oblastí, která zcela přirozeně očekává přínos od badatelsky orientovaného přístupu k učení, jsou přírodní vědy. Bádání je podstatou těchto věd, plánování, zpřesňování a realizace experimentů, tvoří důležitou část procesu osvojování si klíčových konceptů. Studentské bádání tak dává studentům šanci si nejen osvojit nové poznatky, ale také pochopit základní povahu vědy. Ruku v ruce jde získávání osvojování si nových pojmů i metod výzkumu. Přínosy a omezení IBSE popsala řada autorů, podrobně je rozebírají Edelson, Gordin a Pea (1999). Jejich podrobný komentář by se dal shrnout takto:

Přínosy IBSE [56]:

- Vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat.
- Speciální schopnosti a dovednosti potřebné pro zkoumání.
- Zlepšené porozumění vědeckým pojmům.
- Objevování vědeckých principů.
- Zvýšení citlivosti na nedostatky ve vlastních znalostech a jejich doplňování cestou systematického zkoumání, upřesňování a využívání dosavadních znalostí.

Obtíže IBSE [56]:

- Motivace studentů.
- Dovednosti studentů potřebné pro zkoumání.
- Zázemí studentských dosavadních znalostí.
- Omezení možné realizace – čas, zdroje, učební plány atd.

Badatelsky orientovaná výuka (upraveno dle [24])

Badatelsky orientovaná výuka (IBSE) představuje výukový postup založený na vlastním zkoumání, při kterém se uplatňuje řada aktivizujících metod. Jednoduše řečeno se jedná o proces diagnózy problému, experimentování, rozpoznání alternativ, plánování výzkumu, stanovení a ověřování hypotéz, vyhledávání informací, tvorby modelů, diskuze s kolegy a argumentace [24]. Tento proces má za cíl posílit učení založené na větším zapojení žáků do výuky, ukázat žákům více možností poznávání a způsobů, jak toho dosáhnout. Pomocí takto osvojených znalostí, vědomostí a dovedností se žák dokáže lépe orientovat v problematice daného oboru, formulovat otázky a problémy a aktivně je řešit. Učitelova úloha zde spočívá především v roli koordinátora činností žáků, který jim pomáhá dosáhnout požadovaného cíle [24]. Badatelský způsob výuky poskytuje žákům příležitost pracovat s různým materiálem a nástroji, spoléhat na své předchozí vědomosti, zlepšit ovládání vědeckých metod spojených s určitou disciplínou a poznat jejich silnou a slabou stránku. Badatelský přístup je odlišný od klasického vyučování. Rozdíly jsou shrnuty v tabulce č. 1:

Tabulka č. 1 Porovnání tradiční výuky a badatelsky orientované výuky (upraveno podle [24])

	Tradiční výuka	Badatelsky orientovaná výuka
teorie principu učení	behaviorismus	konstruktivismus
účast žáků	pasivní	aktivní
zapojení žáků do výsledků práce	snížená odpovědnost	zvýšená odpovědnost
role žáka	nechává se vést učitelem	sám řeší problémy
cíle osnov	orientace na cíl	procesní orientace
role učitele	vedoucí	průvodce

Fáze badatelsky orientované výuky (upraveno dle [24])

Badatelsky orientovaná výuka by měla respektovat následující kroky (upraveno podle: MŠMT 2009)

- Aktivace zvědavosti žáků a zvýšení jejich zájmu o vědecké problémy.
- Posun tohoto stavu zvědavosti k vzdělávacímu projektu, vyzývat žáky k formulaci toho, o čem vybraný problém je jejich vlastním slovy, použití běžného jazyka je v této fázi klíčovým faktorem pro definování problému.
- Od definice problému dojít k naplánování badatelsky orientovaného projektu, součástí je i definování kroků, které povedou k realizaci projektu.
- Realizace naplánovaných projektových aktivit, to se obvykle děje různými způsoby podle volby učitele.
- Konfrontace výsledků s realitou poté, co jsou naplánované činnosti uskutečněny, komparace konkrétních výsledků či výstupů s očekávanými, součástí této fáze je individuální nebo kolektivní potvrzení výsledků.
- Zpracování závěrů, jež byly projektem dosaženy, je možné poukázat na propojení závěrů s jinými vědeckými problémy.
- Propojení vědy s etikou, technologiemi, rozhodováním a volbou řešení [24].

Výhody a nevýhody badatelsky orientované výuky

Nevýhody:

- Problémy spojené s propagací a implementací badatelsky orientovaného přístupu do výuky a nevýhody tohoto typu výuky můžeme shrnout následovně:
- Obavy pedagogů základních a středních škol z realizace práce založené na experimentu ve vlastních třídách.
- Odpor vůči inovacím, strach z neznámého.
- Skutečnost, že pedagogové nebyli školení v „aktivní“ výuce (jsou zvyklí spíše na výklad, obzvláště na středních školách).
- Skutečnost, že vedení školy není vždy přesvědčeno o užitečnosti výuky vědy [24].

Naopak k výhodám tohoto způsobu práce patří:

- Je zvyšován zájem žáků o vědu.
- Žáci si osvojují metodologii vědy (sběr a vyhodnocení dat, využití IT a internetu, atd.).
- Žáci jsou daleko lépe připraveni pro další život [24].

2.9.3 Profesní příprava učitelů [49]

V pregraduální přípravě učitelů by bylo samozřejmě žádoucí, kdyby se dařilo budoucí učitele vybavit vědomostmi, dovednostmi a postoji potřebnými pro realizaci aktivních metod – IBSE a projektové vyčování. Stávající realita tak nevypadá, a to nejenom u nás. „.....studenti učitelství se stávají pouhými duplikátory stávajících metod namísto těch, kdo zkoumají vyučování a uvádějí do pohybu učení žáků“ [50].

Role pedagoga a žáka v projektové a badatelsky orientované výuce (upraveno dle [24])

Základem pro efektivní učení by měla být aktivita, významnost a souvislost, ze které vyplývají základní principy standardů pro učitele 21. století:

- Dotazování vychází ze základu experimentu. Otázky musí být přirozené a dostatečné k vytvoření odpovědi, měly by znít „proč“, „co když“, „co ještě“ apod.

- Učení je společenské a interaktivní. Žáci pracují ve vyrovnaných skupinách a učitelé v týmech s kolegy. Obě skupiny, jak učitelé, tak žáci, mají svého rádce nebo hledají informace ve veřejných zdrojích.
- Volba experimentu je pro žáky zásadní, protože by měli získat k problému vztah. Během pracovního nasazení žáci musí být schopní projednat, co je podstatou experimentu a jak ji demonstrovat [24].
- Řešení problému je základní část procesu.
- Žáci se učí činnostmi. Bádání neodkazuje na bezmyšlenkovité úkoly, ale naopak vyžaduje práci, při které žáci používají vlastní úvahu.
- Učení souvisí s osobním životem žáků. Velmi často je téma problému vybráno ze sociálních záležitostí, z problémů každodenního života.
- Hodnocení je průběžné a zaměřuje se na žakovu účast a jeho vlastní návrhy, které vedou ke zlepšení řešení [24].

Stejně jako úlohy učitele při realizaci projektu IBSE zmiňuje úlohu učitele a žáka při projektovém vyučování ve své publikaci z roku 2006 Šulcová a kol. [51]. Tyto úlohy jsou nápadně podobné úlohám při realizaci IBSE a opět vidíme, že projekt IBSE přímo navazuje a vychází ze zásad projektového vyučování. V projektovém vyučování je funkce učitele a žáka rozdílná od úlohy v klasickém hromadném vyučování. Tato výuka vyžaduje oboustrannou spolupráci.

Úloha učitele [51] – vystupuje jako koordinátor, manažer a konzultant, poskytuje žákům rady a v případě špatného postupu se snaží přivést žáky na správnou cestu. Další činnost spočívá v:

- zhodnocení úrovně vědomostí a dovedností žáků a zohlednění psychologických aspektů souvisejících s respektováním specifík věkových kategorií žáků,
- zhodnocení materiálních možností a technického vybavení školy,
- rozpracování a dodržování časového harmonogramu plnění úkolů,
- zhodnocení rozsahu projektu, formulaci dílčích úkolů a dílčích hodnocení,
- zohlednění možnosti korekce v průběhu realizace projektu.

Úloha žáka [51] – očekává se od něj aktivní zapojení do výuky, spolupráce, ale zároveň i samostatná práce při řešení problémů projektu, jeho činnost spočívá v:

- stanovení a formulaci cíle projektu,
- vyhledávání informací potřebných k řešení projektu,

- formulaci a ověření hypotéz i prakticky,
- zhotovení dokumentace (např. materiální, fotografické),
- zapojení do organizování doprovodných akcí k projektu (besedy, exkurze, výstavy).

2.9.4 Závěry

Momentálně je snaha o důsledné uplatnění IBSE stále více na teoretické úrovni, o aplikaci a konkretizaci v praxi se však mnozí pedagogové snaží. V naší zemi je tato aplikace ztížena tradičně velkými požadavky na faktografické znalosti. V roce 2010 byly zahájeny projekty, které se zaměřují právě na řešení uvedené problematiky. Prvky IBSE jsou postupně v těchto projektech aplikovány na vybraná témata a současně jsou vytvářeny konkrétní výukové materiály pro jednotlivé vzdělávací oblasti i pro průřezová témata [24]. Např. v projektu Přírodovědná gramotnost (2007, 2008) bylo vytvořeno čtyřicet výukových materiálů (pracovní a metodické listy, multimediální prezentace, integrované projekty, soubory úloh zaměřených na osvojování klíčových i specifických kompetencí, návrhy experimentů, praktických a terénních cvičení, komplexních exkurzí, atd.), které byly průběžně poskytovány učitelům přírodovědných předmětů a ti je postupně ověřovali ve školní praxi a hodnotili. Učitelé je vesměs hodnotili kladně a zvláště oceňovali jejich bezprostřední přínos pro svou vlastní pedagogickou práci a zlepšení kvality přírodovědného vzdělávání na základních a středních školách [24]. Na tento úspěšný projekt proto v současnosti navazují projekt OPPA: aaa - science [46] realizovaný v letech 2010 - 2012 i projekt OPVK: Projekt 5P [45] řešený od roku 2010 a též mezinárodní projekt ESTABLISH (2010 – 2013) [57]. Na všech těchto projektech se aktivně účastní pracovníci KUDCH PřF UK v Praze.

3. Praktická část

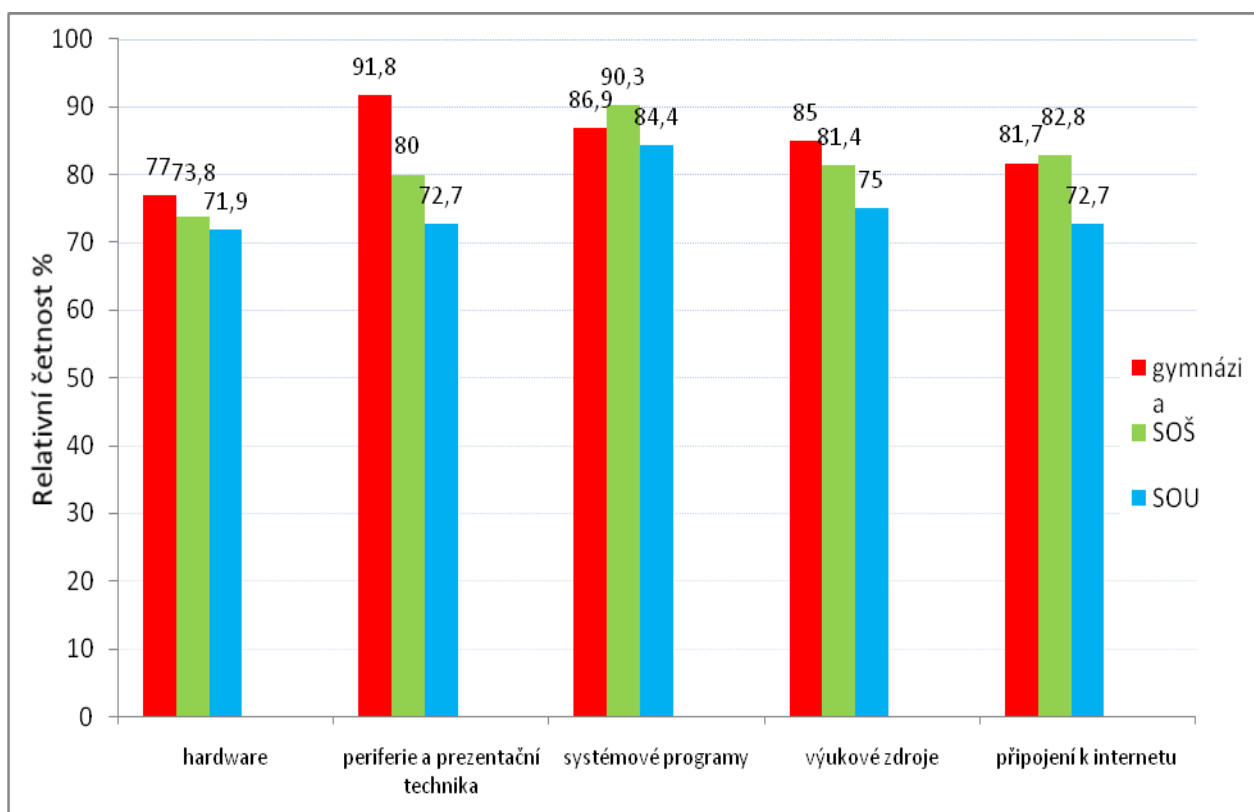
3.1 Vybavenost laboratorů gymnázií a středních škol

Aby bylo možné vytvořit soubor laboratorních prací, motivačních pokusů či pomůcek pro aktivní vzdělávání na vyšších gymnáziích, je nezbytné se také zabývat materiálním a dalším vybavením jednotlivých škol. Nemá smysl teoreticky vymýšlet a zpracovávat pokusy, na které potom učitel v praxi nemá dostatečné materiální, prostorové či časové možnosti. Jak již bylo provedeno mnohokrát v minulosti, zabývala jsem se i já proto otázkami prostorových možností škol, zda mají či nemají samostatné učebny a laboratoře pro výuku chemie, jak jsou tyto místnosti vybaveny pracovními stoly a digestořemi, dále zda je k dispozici dostatečné množství chemikálií a laboratorního vybavení. Samozřejmě součástí průzkumu byla vybavenost škol technikou a elektronikou, která se v posledních letech rychle rozšiřuje, otázkou však zůstává, zda je i dostatek kvalifikovaných učitelů, kteří jsou schopni a ochotni tuto moderní techniku využívat.

3.2 Rešerše dosud zveřejněných výzkumných šetření v oblasti vybavenosti škol

Vybaveností škol a dalšími aspekty se zabývá Česká školní inspekce, která každý rok vydává Výroční zprávy za uplynulý školní rok [13,14,15]. Ve výroční zprávě za rok 2006/2007 [15] můžeme najít zhodnocení vybavenosti a využívání ICT ve školách (viz graf č. 1). ČSI navštívila během tohoto školního roku celkem 244 středních škol po celé České republice. Z výzkumu vyplynulo, že nejlépe jsou IC technikou vybavena gymnázia, ale ostatní typy škol za nimi nezaostávají. Na četnost využívání IC techniky má také vliv stupeň informační gramotnosti učitele. Čím kvalitnější mají metodické dovednosti pedagogové, tím efektivněji přenášejí dovednosti v práci s prostředky ICT na žáky. Informační gramotnost na středních školách v průměru splňuje 98% pedagogů. Výukové programy nejčastěji používají střední školy. V průměru 80% navštívených gymnázií a středních odborných škol využívá prostředky ICT také při komunikaci s rodiči a zákonnými zástupci [15].

Graf č. 1: Vybavenost středních technikou ICT 2006/2007 [převzato z 15]



Výroční zpráva ČSI z roku 2007/2008 [13] přinesla v oblasti vybavenosti ICT následující výsledky: Práce s ICT měla ve školním roce 2007/2008 v 36% středních škol nadprůměrný přínos pro rozvoj osobností žáků. 16% středních škol využívalo nadprůměrně účelně ICT technologie a téměř 35% SŠ je příkladně používalo při hodnocení žáků a poskytování zpětné vazby. Pedagogové více než 46% středních škol absolvovali v tomto roce základní modul vzdělávání v oblasti ICT a 43% pedagogů dokonce rozšířený modul [13].

Srovnávacím výzkumem sledujícím vybavenost škol vhodnými pomůckami, didaktickou technikou, využitím a zapojením informačních technologií do výuky chemie v letech 2000-2001 a poté 2005-2006 se zabývala RNDr. Renata Šulcová ve své disertační práci a následných studiích [20]. Z této práce vyplývá, že veliký pokrok nastal v oblasti vybavenosti škol přístroji a elektronikou, naopak úbytek můžeme sledovat u používání zpětných projektorů, i když jsou jimi školy stále vybaveny. Diapozitivy téměř úplně

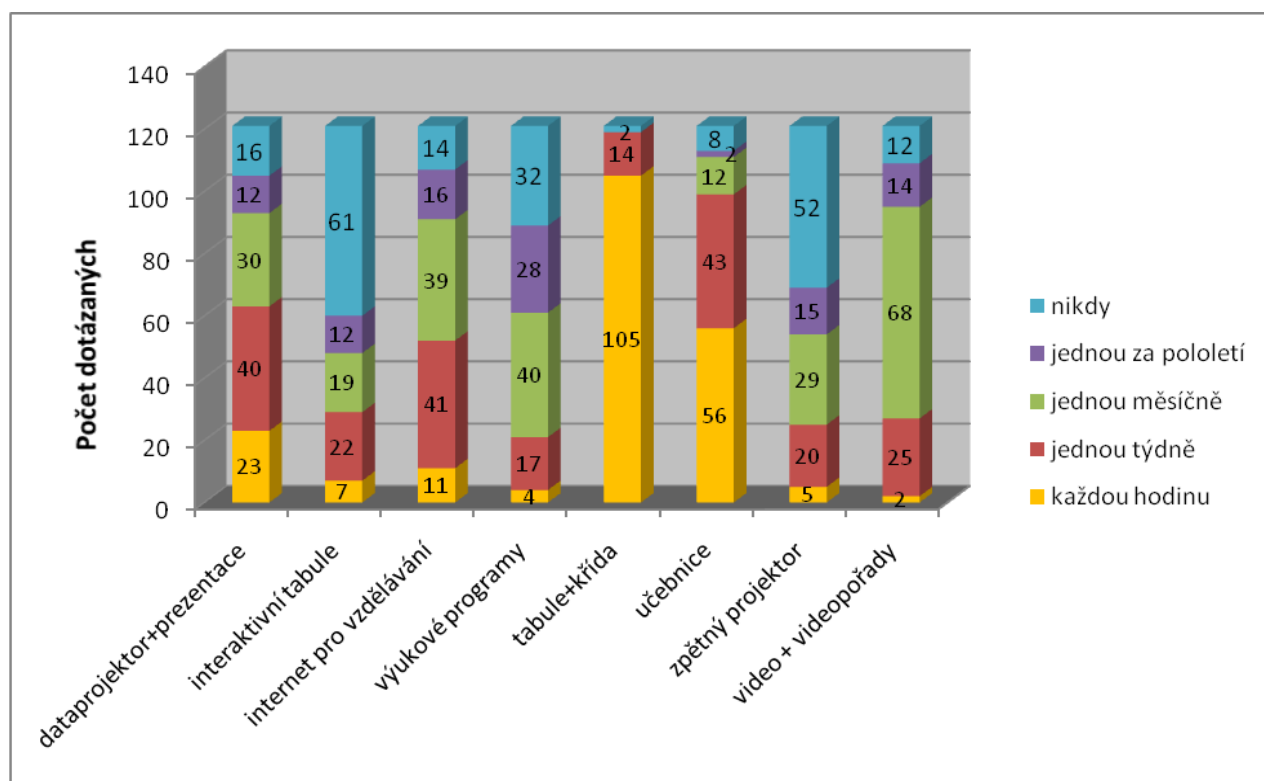
vymizely, nahradily je prezentace promítané přes dataprojektor na plátna či stěny. Postupem času se stává samozřejmostí přítomnost počítačů jak v učebnách chemie, tak v kabinetech chemie, kde slouží učitelům k přípravě na VH. Tato skutečnost také souvisí s rostoucí úrovní informační gramotnosti učitelů chemie [31].

Další dotazníkové šetření zveřejnila ve svém článku Mgr. Barbora Zákostelná [31], její šetření se týkalo vybavenosti škol interaktivními tabulemi s dodávaným softwarem ActiveBoard nebo SmartBoard a jejich využívání a zapojování do přírodovědného vzdělávání, zejména v chemii. Od listopadu 2008 do června 2009 získala pomocí dotazníkového šetření informace od 121 respondentů (učitelů ZŠ, gymnázií, SOŠ i SOU). Z jejího šetření vyplynulo, že nejpoužívanější pomůckou při výkladu zůstává tabule a křída (každou hodinu ji využívá 105 ze 121 dotázaných), další z pomůcek, která zřejmě nikdy nevymizí, je učebnice, každou hodinu ji využívá téměř 50% respondentů. Rostoucí tendenci má využití prezentací a dataprojektorů, každou hodinu je využívá kolem 20% dotazovaných [31]. Dotazníkové řešení bylo též zpracováno v tabulkové a grafické podobě:

Tabulka č. 1: Zdrojová data pro graf č. 2 získaná ze 121 dotazníků [31]

	dataprojekt or+prezenta ce	interakti vní tabule	internet pro vzdělává ní	výuko vé progra my	tabule+k řída	učebn ice	zpětný projek tor	video + videopořá dy
každou hodinu	23	7	11	4	105	56	5	2
jednou týdně	40	22	41	17	14	43	20	25
jednou měsíčně	30	19	39	40	0	12	29	68
jednou za pololetí	12	12	16	28	0	2	15	14
nikdy	16	61	14	32	2	8	52	12

Graf č. 2: Četnost využití didaktických pomůcek (zpracováno podle [31])



3.3 Vlastní dotazníkové šetření na gymnáziích a SŠ

Pro dotazníkové šetření vybavenosti laboratoří a odborných učeben na gymnáziích a SŠ jsem si sestavila jednoduchý dotazník [Příloha 1, str. 88], který čítá jedenáct otázek a devět podotázek. Tento dotazník byl elektronicky rozeslán na 70 gymnázií a středních škol po celé ČR, zejména na fakultní gymnázia v Praze. Vrátilo se mi 38 vyplněných dotazníků (což je 55%), které jsem zpracovala do dvou tabulek a z nich následně vytvořila dva grafy. Dotazníky vyplnilo osm mužů a dvaatřicet žen. Výsledky byly porovnávány s výroční zprávou České školní inspekce z roku 2007/2008 [13] a 2008/2009 [14].

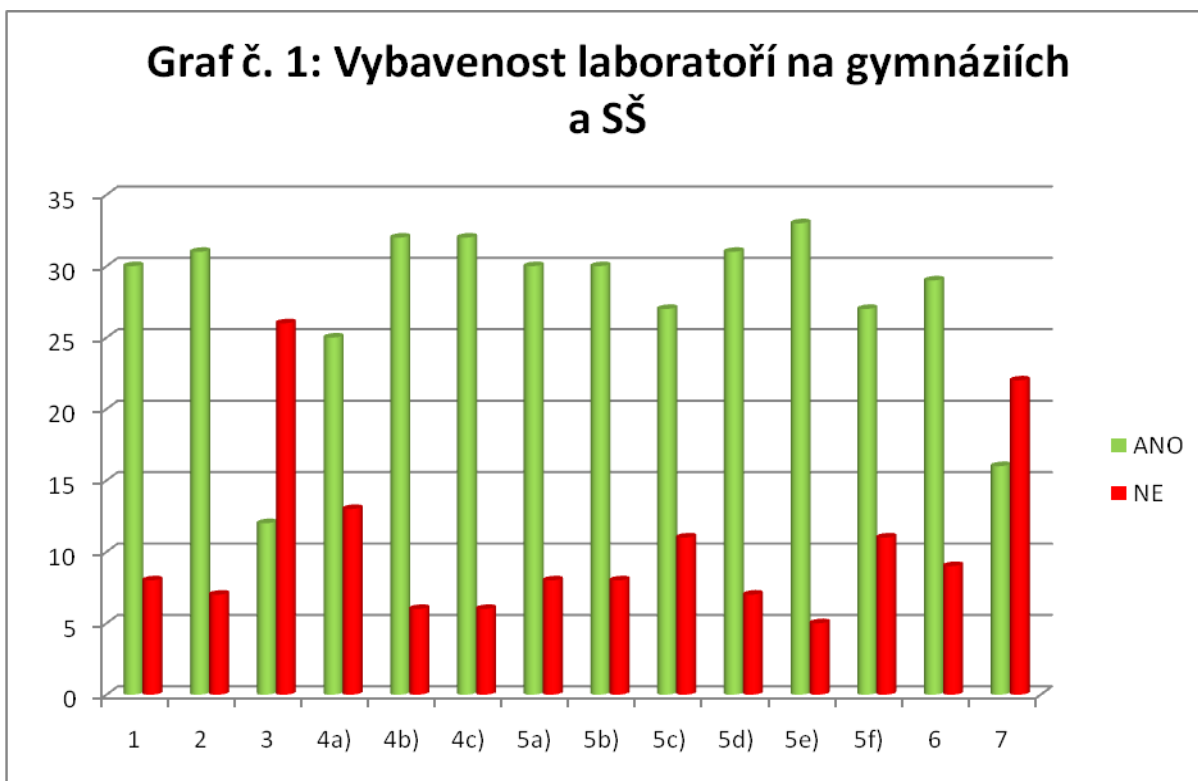
Tabulka č. 1: Odpovědi na otázky 1-7

Číslo otázky/odpověď	ANO	NE
1	30	8
2	31	7
3	12	26
4a)	25	13
4b)	32	6
4c)	32	6
5a)	30	8
5b)	30	8
5c)	27	11
5d)	31	7
5e)	33	5
5f)	27	11
6	29	9
7	16	22

Otázky 1-7: se týkaly:

- 1-3 Prostorových možností škol (zda je laboratoř, odborná učebna)
- 4-5 Vybaveností laboratoří a učeben (ICT a další vybavení)
- 6-7 Využívání výukových programů a provádění motivačních pokusů

Graf č. 1: Odpovědi na otázky 1-7



Z dotazníkového šetření vyplývá, že co se prostorových možností týče, 2/3 dotazovaných škol mají samostatnou odbornou učebnu a laboratoř chemie, pouze 1/3 škol uvádí, že jako laboratoř a odborná učebna slouží tatáž místnost. Z otázky číslo 4a) vyplynulo, že pouze polovina laboratoří disponuje funkční digestoří, kde se mohou provádět složitější a nebezpečnější pokusy. Z otázky 4b) a 4c) můžeme usoudit, že většina škol má v laboratoři pro žáky samostatné stoly a zaveden plyn pro kahany. Ovšem 1/8 škol stále používá lihové kahany, což je v dnešní době opravdu provizorní řešení, které opět vylučuje provádění pokusů, které potřebují silnější plamen plynového kahanu. Otázka číslo 5 sleduje vybavenost laboratoří či odborných učeben didaktickou technikou. U vybavenosti učeben počítači a dataprojektory sledujeme rok od roku neustálé zvyšování počtu tohoto

zařízení. Již téměř všechny odborné učebny a laboratoře jsou vybaveny počítačem, dataprojektorem a mnohdy i internetem. Vybavenost učeben zpětným projektorem (meotarem) již ustupuje na úkor počítače. Dle výroční zprávy ČSI pro školní rok 2008/2009 [14] připadlo na středních školách 5,1 žáků na jeden počítač tedy 19,6 PC na 100 žáků, čímž se ČR zařadila do horší poloviny žebříčku srovnání škol v zemích EU. Kritický byl ve školním roce 2008/2009 počet počítačů, které jsou k dispozici pro učitele v kabinetech, na jeden počítač připadali až tři učitelé [14]. U ICT na středních školách však nelze hodnotit pouze kvantitu přítomných zařízení, ale také kvalitu a zejména stáří jednotlivých zařízení.

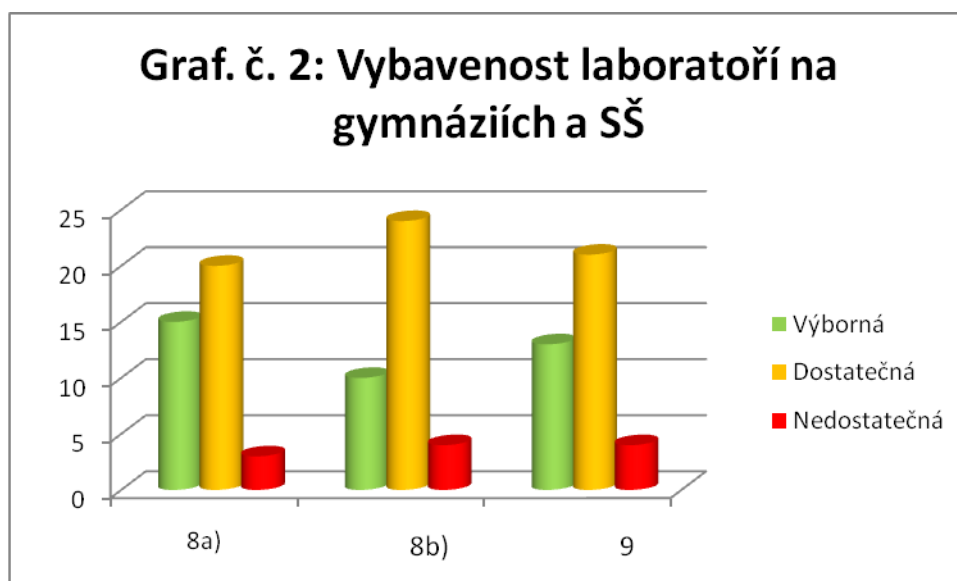
Další otázky v dotazníku sledovaly:

- 8 – 9: Vybavenost laboratoří a odborných učeben po stránce spotřebního materiálu (laboratorní sklo, chemikálie).

Tabulka č. 2: Odpovědi na otázky 8-9

Číslo otázky/odpověď	Výborná	Dostatečná	Nedostatečná
8a)	15	20	3
8b)	10	24	4
9	13	21	4

Graf č. 2: Odpovědi na otázky 8-9



Při vyhodnocování odpovědí na otázky ohledně vybavenosti laboratoří anorganickými a organickými chemikáliemi a laboratorním nádobím, čekaly mě spíše „smutné“ odpovědi. Zjevný je zejména nedostatek organických chemikálií, které má učitel k dispozici. Bohužel materiální vybavení laboratoří na školách nemůže učitel příliš ovlivnit, pokud nedostane patřičné prostředky, aby toto vybavení mohl doplnit. Nedostatek chemikálií a laboratorního nádobí pak negativně dopadá na výuku LP, žáci nemají možnosti provádět zajímavé pokusy, zůstávají pouze u klasických nezáživných avšak ekonomicky úsporných pokusů anebo v horším případě se nedostanou k žádným pokusům.

Poslední otázky v dotazníku se týkaly:

- 10 - 11: Interaktivní tabule a jejího využívání během výuky.

Odpovědi na tyto otázky zhodnotím pouze slovně. Na otázku, zda učitel má k dispozici interaktivní tabuli přímo v chemické učebně, odpovědělo 5 učitelů, že ano, 26 dotázaných uvedlo, že interaktivní tabuli mají ve škole, ale v jiné třídě a 6 respondentů uvedlo, že ji nemají vůbec. Další otázka směřovala k četnosti využívání této tabule, 32 respondentů uvedlo, že ji při výuce nepoužívá vůbec, 4 zmínili, že ji používají přibližně dvakrát měsíčně, a zbylí dva vícekrát.

Z těchto odpovědí vyplývá, že většina škol, ve kterých učí dotazovaní učitelé, má již interaktivní tabuli. Problémem je, že je většinou jedna či dvě na celou školu a málokdy

v chemické učebně, tudíž je komplikované se do této místnosti dostat a využívat ji. To potvrdila i poslední otázka, kdy většina dotazovaných tabulí k výuce nevyužívá. Pouze zlomek respondentů ji využívá alespoň dvakrát či vícekrát do měsíce, to jsou případy, že škola je vybavena velkým počtem interaktivních tabulí, téměř pro každou z učeben.

3.4 Vlastní návrh souboru laboratorních prací

V souladu s cíli, vyplývajícími z kurikulárních dokumentů přírodovědného vzdělávání v ČR, ze zpráv ČSI z let 2006-2010 [13], [14], [15] a ze závěrů projektu IBSE [2], je v této práci navrženo pět laboratorních prací, které by měly pomoci motivovat žáky a studenty k chemickému vzdělávání a pochopení problematiky chemie. Tematicky jsou práce směřovány k využití potravin jako základních surovin k provádění chemických experimentů. Využití vytvořených materiálů by mělo v žácích evokovat zájem o další studium a bádání v oblasti chemie a to nejen jako vědy, ale něčeho, co je součástí každodenního života, s čím se vlastně setkáváme pořád. Cílem je nebrat chemii jako složitou archaickou vědu, ale jako moderní součást života každého člověka.

Laboratorní práce mají svoji strukturu: Žáci budou nejprve uvedeni do problému tématu laboratorní práce, přičemž budou muset sami přemýšlet a „bádat“ o některých souvislostech a dějích, které budou probíhat v jednotlivých experimentech. K vyvození průběhu a výsledku chemického experimentu jsou využity zkušenosti z vyučovacích hodin a to nejen chemie, či vědomosti z učebnic a knih. Jako součást vytvořeného souboru experimentů je uvedena i fotodokumentace a metodická část pro učitele.

Struktura protokolů z LP:

- Téma lekce.
- Chemikálie a pomůcky použité k jednotlivým pokusům.
- Vlastní poznatky a pozorování.
- Otázky a úkoly k zamyšlení.

V následujícím textu jsou uvedeny vypracované protokoly doplněné metodickými poznámkami pro učitele, protokoly k LP pro žáky jsou v příloze č. 2 na str. 90.

3.4.1 Laboratorní práce č. 1

TÉMA: ZA TAJEMSTVÍM BÍLKOVIN V POTRAVINÁCH (zpracováno dle [27] a [53])

TEORETICKÝ ÚVOD: *Název bílkoviny – proteiny je odvozený z řeckého „proteuo“, což znamená „zaujímat první místo“, respektive „protos“= první. Tento název dostaly zaslouženě, protože jsou nevyhnutelnými látkami pro život a jsou nerozlučně spojené se všemi jeho známými formami [54]. Bílkoviny jsou makromolekulární látky skládající se z 20 druhů esenciálních aminokyselin spojených navzájem peptidovými vazbami. Dospělý člověk potřebuje denně asi 1g bílkovin, děti a dorůstající mládež 2-3 g na 1 kg hmotnosti. Pokud děti jí málo bílkovin, zpomaluje se jejich růst, duševní vývoj a vyskytují se u nich různé nemoci, protože se stávají málo odolnými vůči infekcím [29]. Jedním ze zdrojů bílkovin v domácnosti jsou obiloviny, hlavně fazole, čočka, hrách a sója. Tyto suroviny patří k nejlacinějším, ale nejzdravějším potravinám. Pomáhají předcházet onemocněním jako je rakovina, cukrovka, vysoký krevní tlak a snižují hladinu cholesterolu v těle. Dalším důležitým zdrojem bílkovin jsou vajíčka, ty však obsahují cholesterol. Mléko a mléčné výrobky, jako jsou tvaroh, sýry a jogurty, obsahují v dostatečném a přiměřeném množství a také v optimálním poměru mnohé významné a důležité látky pro plnohodnotnou výživu člověka. Jeden litr mléka obsahuje takové množství bílkovin, které přibližně pokryje požadovanou denní dávku této látky u dětí. Pro dospělé je to přibližně poloviční doporučená dávka. Vepřové, hovězí maso a ryby jsou hlavními zdroji plnohodnotných bílkovin. Bílkoviny, které se nacházejí v malých množstvích také v chlebu, pečivu, těstovinách, rýži a bramborech, jsou neplnohodnotné. Bílkoviny přijímané v potravě jsou denaturované, tedy lehčeji stravitelné a zachovávají si svoji výživovou hodnotu [27].*

CÍLE LP:

- Žák na základě teoretických znalostí odvodí, ve kterých potravinách se nacházejí bílkoviny.
- Žák prakticky ověří, v jakých potravinách denní spotřeby se nacházejí bílkoviny a porovná teorii s praxí.

Pokus č. 1: Izolace bílkovin z mléka [27]

Chemikálie a pomůcky: kádinky, zkumavka, filtrační papír, lžička, držák na zkumavky, kahan, mléko, 8% roztok kyseliny octové.

Postup práce: Asi 50 cm³ mléka smícháme v kádince se stejným množstvím vody a přikápneme k němu několik kapek roztoku kyseliny octové. Promícháme a vzniklou sraženinu přefiltrujeme. Filtrát zahřejeme nad kahanem a pozorujeme změny, které v něm probíhají.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Přikápnutím kyseliny octové se v mléku vytvoří bílá sraženina. Po jejím odfiltrování můžeme pozorovat, že se lepí na papír. Ve filtrátu se po zahřátí opět tvoří bílá sraženina. Kravské mléko obsahuje 3,3% bílkovin. Kromě bílkovin se v mléku nachází i mléčný cukr a mléčné tuky. Z jednotlivých bílkovin se v mléku tvoří kasein a mléčný albumin. Bílkovina kasein se v čerstvém mléce nachází vázaná s ionty Ca²⁺. Přidáním kyseliny octové se změní hodnota pH na izoelektrický bod kaseinu (pI=4,6) a vysráží se bílá sraženina - volný kasein, který je téměř bez vápníku. Ten je rozpustný ve vodě a denaturuje se při 65°C.

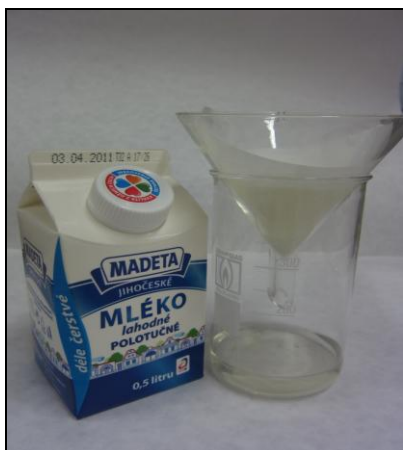
Obrázková dokumentace:



Přípravené suroviny a chemikálie



Mléko po přidání kyseliny octové



Filtrace sraženiny



Zahřívání filtrátu



Znovuvytvoření
sraženiny

Otázky k zamyšlení:

- Jaké bílkoviny obsahuje kravské mléko?

Kravské mléko obsahuje 3,3% bílkovin, např. kasein a mléčný albumin.

- Co se stalo po přidání kyseliny octové do mléka?

Vytvořila se bílá sraženina (důkaz volného kaseinu, který se v mléce nachází vázaný s ionty Ca^{2+} , přidáním kyseliny octové se změnila hodnota pH na izoelektrický bod kaseinu ($\text{pI}=4,6$) a vysráží se bílá sraženina - volný kasein, který je téměř bez vápníku.

- Po zahřátí filtrátu z mléka a kyseliny octové nám vznikla opět sraženina. Proč?

Volný kasein je rozpustný ve vodě a denaturuje se při 65°C .

- Jaké další složky mléka můžeme dokázat?

Mléko obsahuje ještě další látky, které se dají chemicky dokázat, např: mléčný cukr (laktóza) a mléčné tuky.

Alternativa Pokusu č. 1: Izolace kaseinu z mléka (dle [53])

Chemikálie a pomůcky: ethanol, 10% HCl, jemný písek nebo křemenný prach, molybdenová soluce (7,5g molybdenanu amonného rozpustíme za tepla v 50 cm³ destilované vody a přidáme 50 cm³ HNO₃ zředěné 1:1), odsávací baňka, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír (vata), Büchnerova nálevka, vodní vývěva, nůžky, zkumavky, pinzeta, nízkotučné mléko (max. 0,5% tuku).

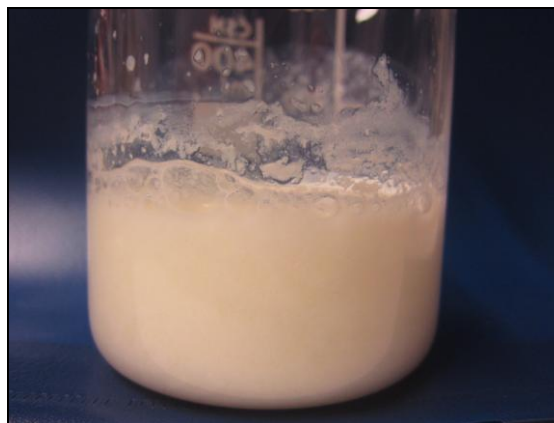
Postup práce: 250 cm³ nízkotučného mléka (max. 0,5% tuku) zfiltrujeme přes vatu (ve stopce nálevky) pro odstranění větších kousků tuku. Pomalu přikapáváme 10% roztok HCl, dokud se nepřestane vylučovat vločkovitá sraženina a pH neklesne pod 5 (pokles pH kontrolujeme pomocí kousků univerzálních indikátorových papírků). Vyvarujeme se nadbytku kyseliny. Sražený kasein zfiltrujeme pomocí Büchnerovy nálevky. Vyšší čistoty preparátu dosáhneme rozmícháním sraženého kaseinu s destilovanou vodou a opětovným zfiltrováním. Nakonec kasein propláchneme ethanolom a usušíme jej na hodinovém sklíčku či Petriho misce. Ve filtrátu dokážeme fosforečnanové anionty pomocí předem připravené molybdenanové soluce.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Hlavním zásobním sacharidem mléka je laktosa, ta při izolaci kaseinu zůstane rozpuštěná ve filtrátu. A jelikož je laktosa redukujícím disacharidem, lze ji dokázat pomocí Benediktova (či Fehlingova) činidla. Fosfor je v mléce obsažen ve značném množství. Jednak vázaný na proteiny (kasein je fosfoprotein), dále pak jako fosforečnanové anionty (H_2PO_4^- a HPO_4^{2-}). Volné fosforečnanové anionty lze prokázat reakcí s molybdenanovou solucí, která poskytuje těžkou žlutou sraženinu. Kasein lze znovu rozpustit v mírně bazickém prostředí a vzniklý roztok použít pro důkazy proteinů.

Obrázková dokumentace:



Použité mléko (0,5 % tuku)



Vysrážení kaseinu po přidání kyseliny chlorovodíkové



Důkaz fosforečnanových aniontů pomocí molybdenanové soluce

Otázky k zamyšlení:

- Ve filtrátu tohoto roztoku můžeme dokázat další látky přítomné v mléku. O jaké látky se jedná a jak je můžeme dokázat?

Jedná se o mléčný cukr – laktózu, jako redukující disacharid ji můžeme dokázat například Fehlingovým činidlem (modré zbarvení).

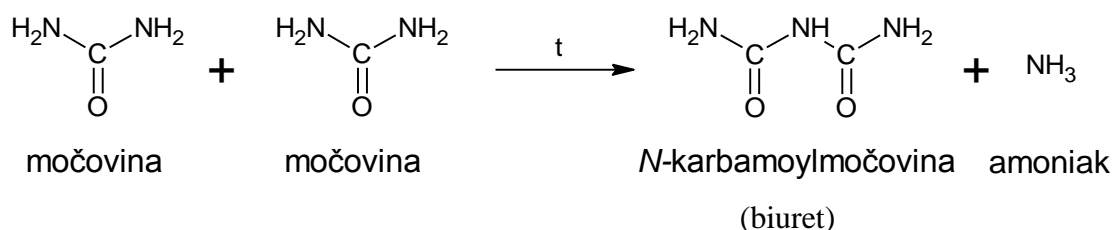
Pokus č. 2: Bílkoviny v hrachu [29]

Chemikálie a pomůcky: semena hrachu, třecí miska, kádinka, zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, filtrační papír, 2% roztok hydroxidu draselného, kyselina octová, ethanol, destilovaná voda, 1% roztok síranu měďnatého, 20% roztok hydroxidu draselného.

Postup práce: Semena hrachu důkladně rozetřeme v třecí misce a nasypeme do kádinky. Zalijeme 50 cm³ vody a 5 cm³ roztoku KOH. Za hodinu přefiltrujeme. Do první zkumavky s 5 cm³ filtrátu opatrně přikapáváme kyselinu octovou, do druhé zkumavky s 5 cm³ filtrátu přilijeme malé množství ethanolu. V závěru si též provedeme barevnou reakci bílkovin – biuretovou reakci. Do 1 cm³ filtrátu z rozmačkaného hrachu přidáme 1 cm³ roztoku hydroxidu draselného a po kapkách přidáváme roztok síranu měďnatého. Kontrolní pokus provádíme s vaječným bílkem.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Ve slabě zásaditém roztoku se bílkoviny rozpouštějí. Když neutralizujeme filtrát zředěnou kyselinou octovou, bílkoviny se srážejí. Když je ve filtrátu více kyseliny, bílkoviny se opět rozpouštějí. Na rozdíl od koagulace varem (ireverzibilní denaturace bílkovin), je v tomto případě srážení bílkovin děj reverzibilní. Když do filtrátu přidáme ethanol, vznikne nerozpustná sraženina (ireverzibilní děj). Při biuretovém testu se obsah zkumavky zbarví do modrofialova, což je důkazem přítomnosti peptidové vazby, tedy bílkovin (vznik komplexní sloučeniny s Cu²⁺ na peptidové vazbě). Název biuretová reakce je odvozený od sloučeniny biuretu, který vzniká zahříváním močoviny, přičemž se uvolňuje amoniak. Vznikající biuret má také peptidovou vazbu, proto je reakce pozitivní.

Rovnice reakce:



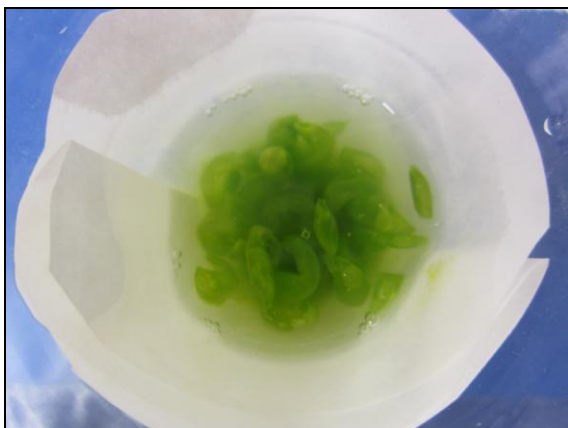
Obrázková dokumentace:



Připravený hrášek



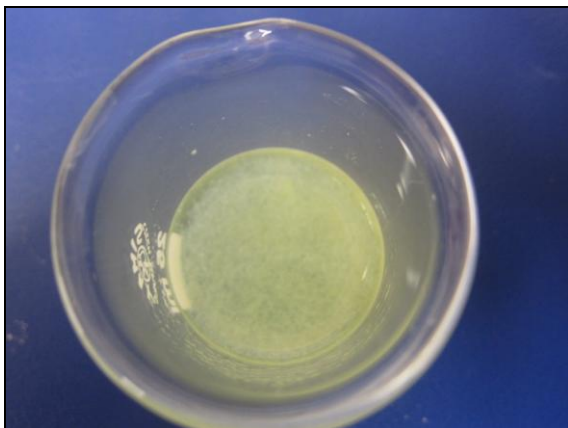
Rozdrcený hrášek s destilovanou vodou
a hydroxidem draselným



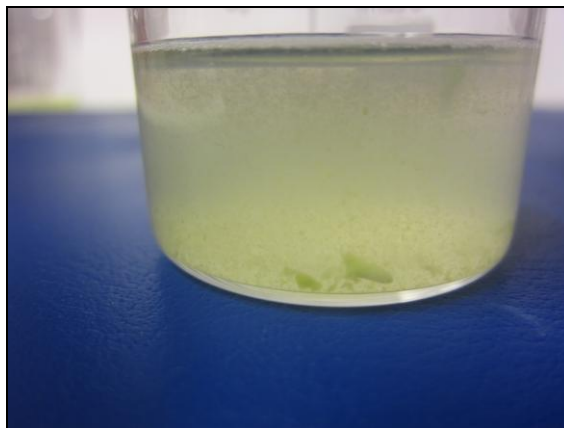
Filtrace roztoku



Připravené filtráty hrášku



Sraženina po přidání kyseliny octové



Rozpuštění sraženiny v přítomnosti nadbytku kyseliny



Biuretová reakce – důkaz bílkovin ve filtrátu z hrášku (fialové zbarvení)

Otázky k zamyšlení:

- V jakém prostředí dochází u pokusu k vysrážení bílkovin (denaturaci) z filtrátu hrášku?

Ve slabě kyselém – po přidání zředěné kyseliny octové.

- Je denaturace bílkovin ve slabě kyselém prostředí vratná (reverzibilní)?

Ano, po přidání nadbytku kyseliny se sraženina rozpouští.

- Uveď příklad nevratné (ireverzibilní) denaturace.

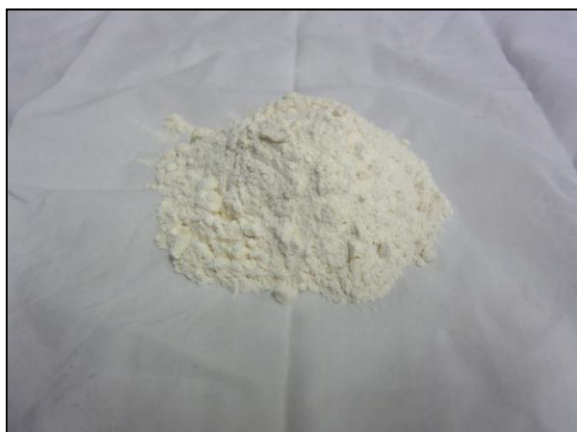
Varem, solemi těžkých kovů a organickými rozpouštědly.

Pokus č. 3: Bílkoviny v mouce [29]

Chemikálie a pomůcky: Kádinka (širší skleněná miska), husté plátno, papír, mouka, voda.

Postup práce: Na husté plátno nasypeme asi pět lžiček mouky a zabalíme ji. Balíček proplachujeme vodou tak dlouho, dokud vzniká mléčně - bílý roztok. Pozorujeme, co zůstane na plátně a zkoumáme vlastnosti extrahované látky.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Na plátně zůstává žlutavá hmota, která lepí papír. V pšeničné mouce je asi 10-15% bílkovin. Mezi nejdůležitější bílkoviny pšenice patří gliadin a glutenin, které tvoří tzv. lepek, tj. pružná a tažná hmota, která se získá vypíráním mouky slabým proudem vody. Lepek je složen z těchto složek: gliadin (43%), glutenin (39%), jiné bílkoviny (4%), tuky (3%), cukry (2%) a škrob (6%).



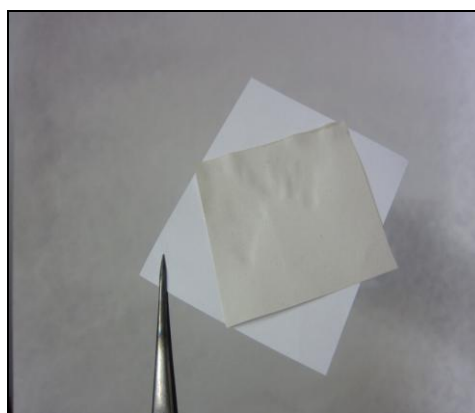
Použitá hladká mouka



Mouka během promývání
studenou vodou



Mouka po vymývání vodou – důkaz
lepku



Papír slepený moukou

Otázky k zamyšlení:

- Jakou látku jsme vytvořili vymýváním mouky proudem studené vody?

Dokázali jsme lepek, což je bílkovina přítomná v mouce.

- Jaká je vlastnost vzniklé látky?

Pružnost a tažnost.

- Existuje i bezlepková mouka?

Ano. Je důležitá pro osoby s bezlepkovou dietou.

- Proč je pro některé lidi bezlepková mouka důležitá?

Jedná se o lidi, kteří trpí nemocí zvanou celiakie. Jejich organizmus není schopen štěpit lepek na jednotlivé aminokyseliny, proto potřebují dodržovat bezlepkovou dietu.

Pokus č. 4: Sojový sýr a sojové mléko [27]

Chemikálie a pomůcky: filtrační papír nebo gáza, kádinky, třecí miska s tloučkem, pipeta, skleněná tyčinka, 90g sojových bobů (12 hodin předem namočené do vody), 8% kyselina octová.

Postup práce: V třecí misce rozdrtíme nabobtnalé sojové boby se 100 cm³ vody. Vzniklou směs přecedíme přes gázu. Takto získáme sojové mléko. Do mléka přidáme 5 cm³ octa, promícháme skleněnou tyčinkou a necháme stát. Postupně se vysráží sojový tvaroh obsahující rostlinnou bílkovinu. Tvaroh přefiltrujeme přes gázu.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): *Získáme sojový sýr tofu. Sója, jako všechny obiloviny (čeleď Fabaceae), obsahuje hlavně v semenech velké množství bílkovin. Celá tato čeleď žije v symbióze s bakteriemi vázajícími vzdušný dusík, což umožňuje rostlině tvořit bílkoviny. Sója obsahuje 38% bílkovin. Využitelnost sojových bílkovin je okolo 60%. Sojová bílkovina má mezi potravinami rostlinného původu nejvyšší obsah esenciálních aminokyselin, které lidský organizmus nedokáže syntetizovat, a proto je musí přijímat ve formě bílkovin. Sója obsahuje velké množství aminokyseliny lysinu, který chybí v mnohých obilovinách.*



Sojové boby namočené
12 hodin předem



Vznik sojového mléka



Sojové mléko

Otázky k zamyšlení:

- Proč řadíme sóju mezi velmi zdravé potraviny?

Obsahuje velké množství bílkovin, až 38%.

- Mohou bílkoviny v sóje nahradit bílkoviny živočišné (z masa)?

Určitě nemohou, pro zdravý růst a vývoj lidského organismu jsou třeba i esenciální aminokyseliny, které jsou obsaženy pouze v živočišných bílkovinách, tudíž je nemohou rostlinné bílkoviny nahradit (Otázka určena k diskuzi o vegetariánství, veganství a konzumaci masa).

3.4.2 Laboratorní práce č. 2

TÉMA: CO V SOBĚ SKRÝVAJÍ BRAMBORY

TEORETICKÝ ÚVOD: *Brambory pocházejí z Jižní Ameriky. Od poloviny 16. století se dostávají přes Španělsko, Anglii a Irsko do celé Evropy. Pěstují se pro svoje podzemní hlízy, které známe pod názvem brambory. Z chemického hlediska obsahují 75% vody, 17% škrobu, 2% bílkovin, 2% vitamínů (A, B1, B2, B6, C, H, K), 1,1% minerálních látek, 0,7% vlákniny. Škrob je zásobní látka rostlin. Je to konečný produkt fotosyntézy v rostlinách, patří mezi polysacharidy. Je to složitá organická makromolekulární látka, tvořená tisíci molekulami glukosy. Skládá se ze dvou složek – amylosy a amylopektinu. Škrobové zrno obsahuje 10-20% amylosy a 80-90% amylopektinu. Tyto dvě složky se od sebe dají oddělit vařením v horké vodě [27].*

Další zajímavosti o bramborech [25],[29]:

- *Když denně sníme 150g brambor, pokryjeme celodenní spotřebu esenciálních aminokyselin, 30% vitamínu C, 40% potřeby hořčíku a 17% železa.*
- *Brambory mají vysoký obsah draslíku, proto mají velký význam pro odvodňování těla při nemocech srdce. Vláknina podporuje trávení a váže škodlivé cholesterolu typu LDL v cévách.*
- *V syrových bramborech se nachází stopy alkaloidu atropinu, který pomáhá při bolestech žaludku a při pálení žáhy. Při překyselení žaludku bychom měli vypít šťávu z brambor, čímž zneutralizujeme kyselost v žaludku.*
- *Při špatném skladování a přímém slunečním záření vznikají na bramborech zelené skvrny. V těchto místech se shromažďuje alkaloid solanin, který způsobuje u lidí zdravotní problémy. Mohou se objevit bolesti hlavy, zvracení, průjem a při větší dávce může dojít až ke křečím, komatu a smrti.*
- *Malé modré skvrny na bramborech jsou otlačeniny a neobsahují jed.*
- *Minerální látky se nacházejí těsně pod slupkou bramboru.*

CÍLE LP:

- Žák na základě experimentů prozkoumá a zhodnotí, jaké látky obsahuje brambor.
- Žák popíše a dokáže přítomnost výživových látek v bramboru.

Pokus č. 1: Důkaz škrobu v plátku bramboru [25]

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, nůž, brambor, roztok jodu v jodidu draselném (Lugolův roztok).

Postup práce: V kádince uvaříme celý brambor i se slupkou. Po vychladnutí ho rozkrojíme a na místě řezu nanese kapku roztoku jodu. Kapalinu, která se nevsákla do bramboru, smyjeme po dvou minutách vodou.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): *Na řezné ploše bramboru se objeví tmavomodré zbarvení. Je to z toho důvodu, že brambory obsahují asi 18% škrobu, což je makromolekulární látka složená ze dvou složek – amylozy a amylopektinu, zastoupených v poměru 4:1. Škrob můžeme dokázat roztokem jodu. Tmavomodré zbarvení na plátku bramboru je důkazem přítomnosti škrobu (molekuly jodu se prostorově zabudují do struktury amylosy).*

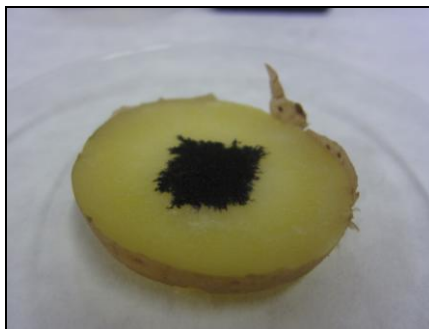
Obrázková dokumentace:



Připravené suroviny a chemikálie



Důkaz škrobu v bramborách –
tmavě modré zbarvení



Důkaz škrobu – tmavomodré
zbarvení po přidání kapky
Lugolova roztoku

Otázky k zamyšlení:

- Proč dochází ke zmodrání bramboru po kápnutí Lugolova roztoku?

Brambor obsahuje velké množství škrobu, ten je tvořen amylosou a amylopektinem. Molekuly jodu se prostorově zabudují do struktury amylosy, což způsobí změnu spektra a modré zbarvení.

- Jaké výživové a minerální látky obsahuje brambor?

Esenciální kyseliny, vitamin C, hořčík, železo, draslík atd.

Pokus č. 2: Enzymatické hnědnutí bramboru [27]

Chemikálie a pomůcky: Nastrouhaný brambor, porcelánová miska, kyselina askorbová.

Postup práce: Oloupaný brambor nastrouháme a zředíme s troškou vody. Směs dobře promícháme a přefiltrujeme. Filtrát přelijeme do zkumavky, přidáme plnou lžičku kyseliny askorbové a promícháme.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Kaše z postrouhaných brambor se při míchání v porcelánové misce zbarví do červeno-hněda. Kromě červenohnědé tekutiny se na dně usadí také bílý bramborový škrob. Po přidání kyseliny askorbové barva tekutiny téměř vymizí. Postrouhané brambory na vzduchu hnědnou. Hnědnutí je způsobené enzymem tyrosinasa, který oxiduje aromatickou aminokyselinu tyrosin. Tento enzym se inaktivuje vařením nebo přidáním některého redukčního činidla (např. kyseliny askorbové).

Obrázková dokumentace:



Nastrouhaný brambor připravený k experimentu



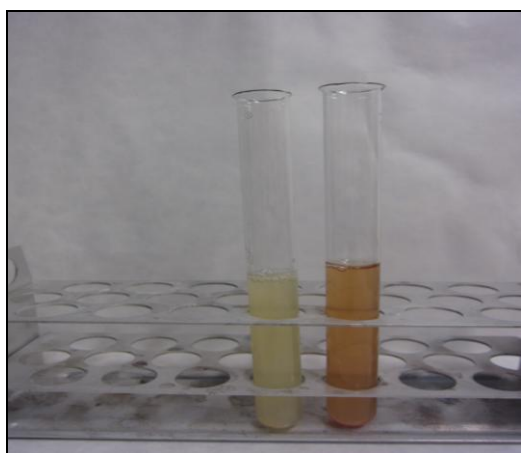
Filtrace směsi nastrouhaného bramboru a vody



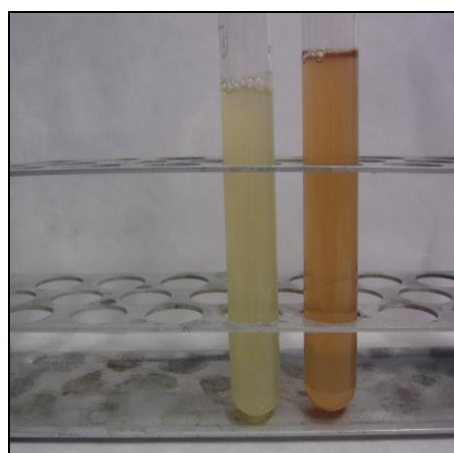
Dohněda zbarvený filtrát z postrouhaného bramboru



Důkaz tyrosinasy pomocí redukčního činidla



Porovnání: Vlevo – filtrát z bramboru po přidání redukčního činidla, vpravo – filtrát z bramboru



Otázky k zamyšlení:

- Čím je způsobeno hnědnutí bramboru na vzduchu?

Tento jev je způsoben enzymem tyrozinázou, který je v bramborech obsažen.

- Jakým způsobem lze ovlivnit hnědnutí brambor na vzduchu?

Lze ho ovlivnit převařením nebo nějakým redukčním činidlem, např. kyselinou askorbovou.

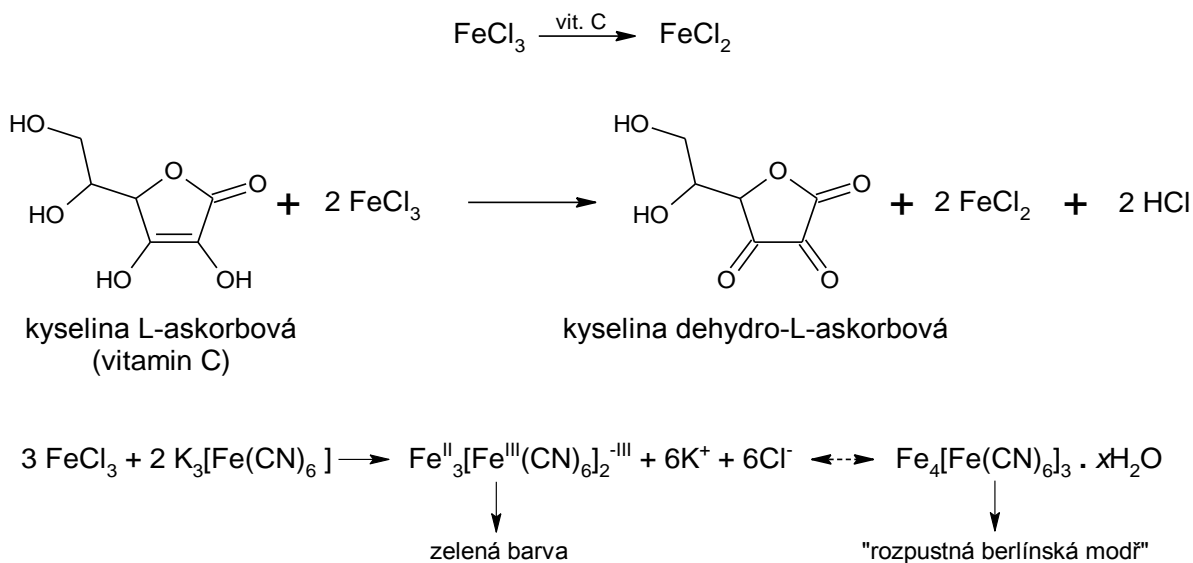
Pokus č. 3: Kyselina askorbová v uvařené bramborové vodě – důkaz vitamínu C v bramborách

Chemikálie a pomůcky: Brambor, Lugolův roztok, roztok chloridu železitého, nůž, kádinka.

Postup práce: V kádince s vodou zahříváme plátek bramboru do bodu varu. Vodu, ve které se brambor vařil, rozdělíme do dvou menších kádinek a testujeme roztoky jodu a železa.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Při prvních kapkách roztoku jodu se zbarví místa kapek na modro. Mícháním se roztok odbarví. Po více kapkách roztoku jodu zůstane modré zbarvení, které se pomalu odbarví, když necháme roztok stát. Po přikápnutí roztoku chloridu železitého do druhé kádinky se voda zbarví nazeleno. Roztoky jodu a chloridu železitého mění vlivem redukčních vlastností kyseliny askorbové svoje zbarvení. Probíhá redukce jodu na jodid a železitých iontů na železnaté. Železnaté ionty je možno dokázat pomocí hexakyanidoželezitanu tridraselného (červená krevní sůl), kdy vzniká Thurnbullova (Berlínská) modř.

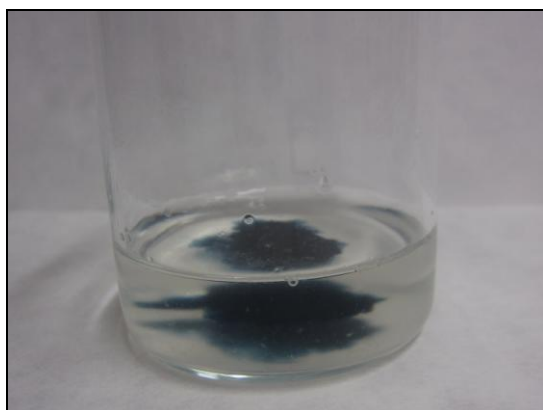
Rovnice reakcí [61]:



Obrázková dokumentace:



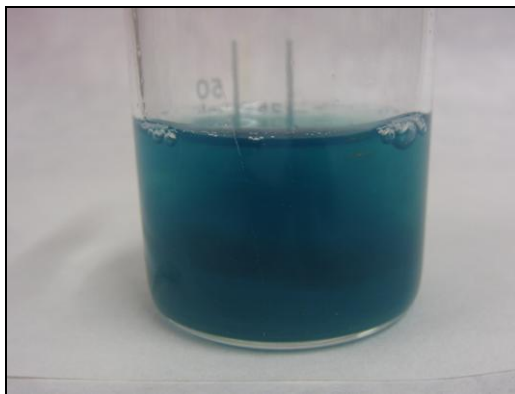
Připravený výluh z vařených brambor a potřebné chemikálie



Výluh z brambor po přikápnutí
Lugolova roztoku



Výluh z brambor po přikápnutí chloridu
železitého – redukce na ionty železnaté



Důkaz železnatých iontů – vznik
Thurnbullovy modři

Otázky k zamyšlení:

- Proč dochází k modrání místa přikápnutí Lugolova roztoku do výluhu z brambor?

Výluh z brambor obsahuje škrob, který lze dokázat jodoškrobovou reakcí.

- K čemu dochází u filtrátu z brambor po přikápnutí chloridu železitého?

Dochází k redukci na ionty železnaté (díky redukčním schopnostem kyseliny askorbové). Brambory tedy obsahují vitamin C.

Pokus č. 4: Emulgátory v hotových bramborových výrobcích [29]

Chemikálie a pomůcky: Bramborový prášek, jedlý olej, mletá červená paprika, zkumavky.

Postup práce: Malé množství mleté papriky smícháme ve zkumavce s trochou jedlého oleje a zahřejeme v horké vodní lázni. Červeně zbarvený roztok přelijeme do druhé zkumavky a doplníme do dvou třetin objemu vodou. Zkumavku uzavřeme a několik sekund mícháme. Pozorujeme, jak se zbarvená olejovitá vrstva usadí na hladině vody. Potom přidáme dvě až tři špachtličky bramborového prášku, zkumavku opět uzavřeme a řádně protřepeme.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Červené paprikové barvivo se rozpouští pouze v oleji, který se usadí jako tenká vrstva na vodě. Po přidání bramborového prášku můžeme pozorovat na dně zkumavky mnoho červených bodů, je to dáno emulgátory, které jsou v tomto prášku obsaženy, jsou to jemné rozptýlené tukové částice ve vodné fázi.

Obrázková dokumentace:



Připravená surovina - mletá paprika



Oddělené fáze – vrstva oleje s rozpuštěnou paprikou na vodné vrstvě



Bramborový prášek, který je posléze do zkumavky přidán



Rozptýlená papriková zrna po přidání bramborového prášku

Otázky k zamyšlení:

- Kde se usadí olejová vrstva s rozpuštěným paprikovým barvivem a proč tomu tak je?

Usadí se nad vrstvou vody (je lehčí než voda).

- Co způsobí rozptyl paprikových zrníček i do vodné fáze?

Přidání bramborového prášku, který obsahuje emulgátory. Ty se rozptýlí i do vodné fáze.

Pokus č. 5: Olejová sopka [29]

Chemikálie a pomůcky: Odpařovací miska, lžička na chemikálie, odměrná baňka, velká kádinka, mletá červená paprika, olej, saponát

Postup práce: V porcelánové misce smícháme olej se lžičkou červené mleté papriky. Množství oleje zvolíme dle velikosti baňky, kterou je třeba směsí zcela naplnit. Baňku naplněnou směsí ponoříme do kádinky se studenou vodou tak, aby hrdlo baňky bylo alespoň 4 cm pod hladinou vody. Potom přikápneme na povrch pár kapek saponátu.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Olej, který je lehčí jak voda, začne působením saponátu vystupovat na hladinu, což vypadá jako proud sopečné lávy. Mýdlový roztok nebo saponát zvětšuje povrchové napětí na rozhraní vody a oleje. Olej má menší hustotu než voda, ale na rozhraní zabrání vyplavání oleje z baňky ponořené ve vodě. Tento princip se využívá při odstraňování nečistot. Snížením povrchového napětí se povrch nečistoty smáčí, což umožňuje její uvolnění do roztoku a tím take její odstranění.

Obrázková dokumentace:



Použité suroviny a pomůcky



Před použitím saponátu



Olejevá sopka

Otázky k zamyšlení:

- Proč dojde po přidání kapky saponátu na hladinu vody k proniknutí olejové vrstvy do vody?

Kapka saponátu sníží povrchové napětí vody, povrch olejové vrstvy se smáčí a to umožní její uvolnění do roztoku (shodný princip s odstraňování nečistot).

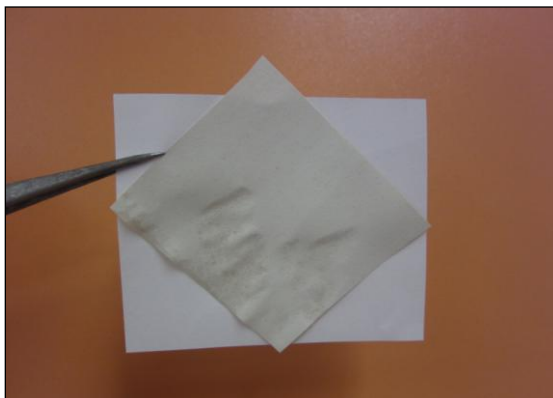
Pokus č. 6: Škrob jako lepidlo [27]

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, vaříč, skleněná tyčinka, papír, roztok škrobu připravený z bramboru.

Postup práce: Roztok škrobu připravený z nastrohaného bramboru zahříváme v kádince za stálého míchání jednu minutu. Sledujeme změny.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Zahříváním roztoku vzniká kapalina s vysokou viskozitou. Naneseme ji na papír a přitlačíme shora dalším. Necháme zaschnout a pozorujeme.

Obrázková dokumentace:



Papíry slepené vysoce viskózním
roztokem škrobu (výluh z vařených
brambor)

Otázky k zamyšlení:

- Jak byste popsali škrob a jaké složky ho tvoří?

Je to makromolekulární látka (polysacharid), složená ze dvou polysacharidů, amylozy a amylopektinu. Amylóza a amylopektin jsou tvořeny tisíci až desetitisíci molekulami glukózy.

- Víte, kde se dříve používalo lepivých vlastností škrobu?

Na dopisních známkách. Používalo se rozvařeného škrobu (varem nastává částečná hydrolyza makromolekul, vznikají oligosacharidy, částečně rozpustné ve vodě). Známká lepi a při olíznutí je cítit sladkou chuť oligo(di)sacharidů.

3.4.3 Laboratorní práce č. 3

TÉMA: PO STOPÁCH POCHUTIN – KÁVA, ČAJ, KAKAO

TEORETICKÝ ÚVOD: *Káva, čaj a kakao patří mezi povzbuzující pochutiny. Tyto pochutiny působí na lidský organizmus, zejména na centrální nervovou soustavu, činnost srdce a cév. S výjimkou kakaa, které obsahuje tuk, nemají pochutiny žádné živiny. Odvary kávy, čaje a kakaa mají pěknou barvu, příjemnou vůni a lahodnou chuť. Pro tyto vlastnosti, spojené s povzbudivými účinky, se staly velmi oblíbenými nápoji [25].*

Káva: *Káva obsahuje jako jedinou farmakologicky účinnou látku kofein a kromě něho ještě celou řadu voňavých aromatických látek. Jedna běžná porce kávy obsahuje okolo 85 mg kofeinu. Kofein je běžná povolená látka, nacházející se v mnohých potravinách. Chemický název kofeinu je 1,3,7-trimethylxantin. Kromě kávy se kofein nachází v listech čajovníku, semenech kakaovníku arabského, semenech kakaovníku (Semen cacao), ze kterých se vyrábí oblíbený nápoj Coca-Cola a v mnohých dalších potravinách (quarana, maté, kofola, semtex). Kofein je v těle nejprve demethylovaný na dimethylxantin, potom na monomethylxantin, ten se dále štěpí na močovinu a v této formě se vylučuje z organismu. Kofein povzbuzuje centrální nervovou soustavu a srdeční činnost. Jeho účinkem se zužují cévy a mírně stoupá krevní tlak. Používá se jako povzbuzující prostředek, při otravě narkotiky, při některých chorobách srdce a jako močovinotvorný prostředek [29].*

Čaj: *Čaj je pochutina ze svinutých listů čajovníku. Čajovník je keř, který roste v tropických a subtropických pásmech. Plody čajovníku jsou bobule, které obsahují 1-3 semena velká jako třešňové pecky. Získává se z nich olej využívaný v kosmetice. Čaj z chemického hlediska obsahuje: stimulující látku kofein (dříve nazývána u listů čajovníku tein, tein má stejné chemické složení jako kofein, tyto dva názvy vznikly kvůli neznalosti struktury), draslík, fluorid, bergamot, hořčík, vitaminy, polyfenoly a biflavonoidy. Jeden šálek čaje obsahuje 40 mg kofeinu, což je asi 2 x více než v Coca- Cole a asi o dvě třetiny více než v šálku instantní kávy. Protože čaj obsahuje hodně draslíku, neměli by ho příliš pít lidé s ledvinovými problémy odkázání na dialýzu. V čaji se nachází fluorid, který posilňuje zubní sklovinu a snižováním množství bakterií v ústech pomáhá zabránit vzniku zubního kamene a paradentózy. Hlavními účinky čaje je snižování rizik rakoviny, zejména plic, tlustého střeva a kůže [29].*

Kakao: Kakao je svými povzbudivými účinky přirovnáváno ke kávě a čaji, ale na rozdíl od těchto pochutin neobsahuje kofein. V současné době se vědci snaží dokázat přítomnost složek podporujících obranyschopnost organismu. Listy kakaovníku obsahují theobromin (též xanteóza) – hořký alkaloid nerozpustný ve vodě. V kakau se také nachází třísloviny, které zastavují rozvoj bakterií v ústech, a tím brání tvorbě zubního kazu. Kakao obsahuje fenylethylamin, který zrychluje tep a vyvolává pocity pohody. Zvyšuje tvorbu hormonu serotoninu a noradrenalinu, takže člověk je veselejší.

CÍLE LP:

- Žák jmenuje významné látky obsažené v kávě, čaji a kakau a dokáže popsat jejich význam na lidský organismus.
- Žák na základě pokusů dokáže významné látky v pochutinách kávy, čaje a kakau.

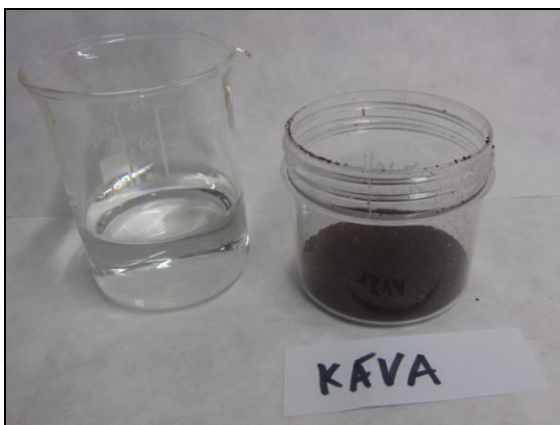
Pokus č. 1: Redukční vlastnosti kofeinu [29]

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, špachtlička, kávový prášek, roztok chloridu železitého FeCl_3

Postup práce: Do kádinky nalijeme 30 cm^3 vody a přidáme špachtličku kávového prášku. Vzniklý extrakt se slabě hnědě zbarví. Až se prášek usadí na dně kádinky, přidáme několik kapek roztoku chloridu železitého a určíme barevné změny na místech kápnutí.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Kávový extrakt se po přidání FeCl_3 nejprve zbarví zeleně, poté se změní na hnědou barvu. V kávovém extraktu se železité ionty Fe (III) redukují na železnaté ionty Fe (II), které vytvářejí intenzivní zbarvení černé podobné černému atramentu.

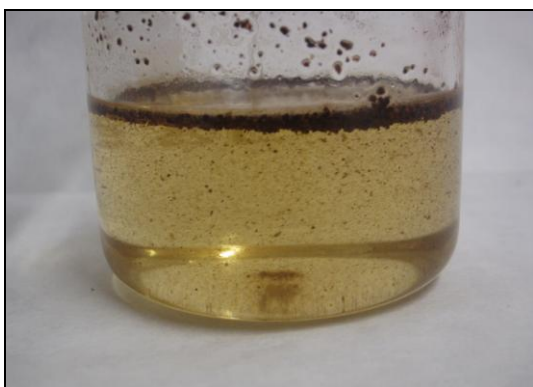
Obrázková dokumentace:



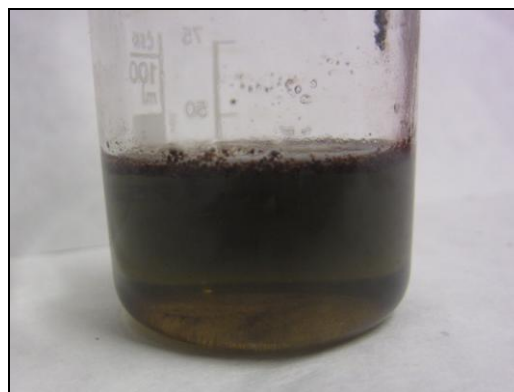
Připravené suroviny – káva a voda



Slabě hnědé zbarvení kávového extraktu



Kávový extrakt



Tmavě zelenočerné zbarvení po přidání chloridu železitého – důkaz redukčních vlastností kofeinu

Otázky k zamyšlení:

- Jaké vlastnosti lze prokázat u kofeinu?

Redukční, lze prokázat u redukce železitých iontů na železnaté.

- Má podle Vás kofein povzbudivý a močopudný účinek?

Otázka určena k diskuzi o účincích kávy na lidský organismus.

Pokus č. 2: Přítomnost železa v čaji [27]

Chemikálie a pomůcky: kádinky, černý čaj, železný plíšek, kahan

Postup práce: Černý čaj vložíme do kádinky a zalijeme ho vroucí vodou. Necháme ho 2 minuty vylouhovat. Potom z něho odlijeme část do kádinky, která bude sloužit jako porovnávací vzorek. Do další kádinky vložíme železný plíšek a přivedeme ji k varu.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): V kádince s plíškem pozorujeme tmavší zbarvení čaje, na dně kádinky se usazují sraženiny, na klínku je vidět slabé černé zbarvení. Druhá kádinka slouží k porovnání. Tříslovina (tanin) tvoří v čaji s kationty železa komplexní černé sraženiny.

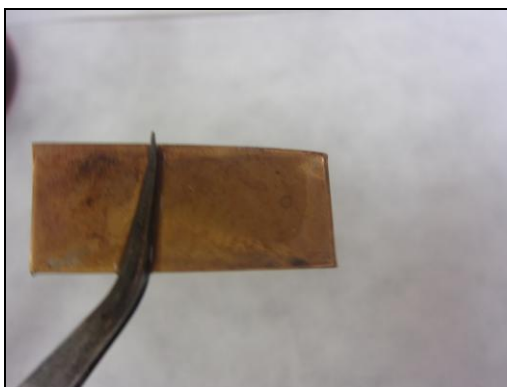
Obrázková dokumentace:



Připravený černý čaj



Porovnání: Černý čaj (vlevo), černý čaj povařený s železným plíškem (vpravo)



Tmavé zbarvení železného plíšku

Otázky k zamyšlení:

- Obsahuje černý čaj kofein?

Jeden šálek čaje obsahuje asi 40 mg kofeinu, což je asi 2 x více než sklenička Coca – Coly.

- Jaká barviva jsou obsažena v černém čaji?

Obsahuje tříslovinu (tanin).

- Proč dochází ke zčernání železného plíšku při vaření v černém čaji?

Tanin tvoří se železem černou sraženinu.

Pokus č. 3: Barviva v ovocných čajích [40]

Chemikálie a pomůcky: 4 kádinky, špachtlička, ovocný čaj, soda, kyselina citronová, odbarvovač, kahan, velká kádinka, trojnožka, síťka

Postup práce: Ovocný čaj necháme několik minut vylouhovat ve velké kádince. Získaný extrakt rozdělíme do čtyř menších kádinek a smícháme s následujícími produkty: porovnávací roztok, lžička sody, lžička kyseliny citronové, lžička odbarvovače.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Vylouhovaný ovocný čaj má červenou barvu. Po přidání sody roztok ztmavne. Kyselinou citronovou se odbarví na sytě červenou a odbarvovačem na žluto-oranžovou. Barevné změny v ovocných čajích způsobují barviva antokyany. Jsou důležitou skupinou látek, nacházejících se v rostlinách. Jsou přítomné např. v borůvkách, rybízu, višních, červených pomerančích, víně. Dodávají jim červené, modré, fialové a černé zbarvení. Používají se jako přísady a mají číslo E163.

Obrázková dokumentace:



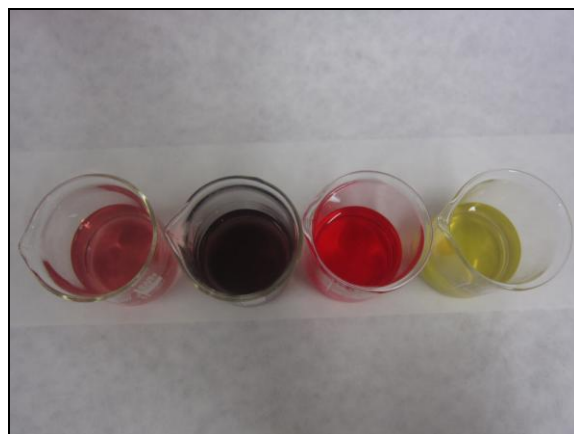
Ovocný čaj



Ovocný čaj a suroviny použité k důkazu barviv



Zleva: slepý vzorek, ovocný čaj po
přídavku jedlé sody, kyseliny citronové
a odbarvovače



Zleva: slepý vzorek, ovocný čaj po
přídavku jedlé sody, kyseliny citronové
a odbarvovače

Otázky k zamyšlení:

- Jaká barviva obsahuje ovocný čaj?

Antokyany, jako potravinová barviva mají označení E163.

- Jaká chemická látka způsobí odbarvení ovocného čaje (antokyanů)?

Čaj můžeme odbarvit jakýmkoliv odbarvovačem, který obsahuje chlornany.

Pokus č. 4: Barviva v kakaovém prášku [40]

Chemikálie a pomůcky: 3 kádinky, špachtlička, kakaový prášek, soda, odbarvovač.

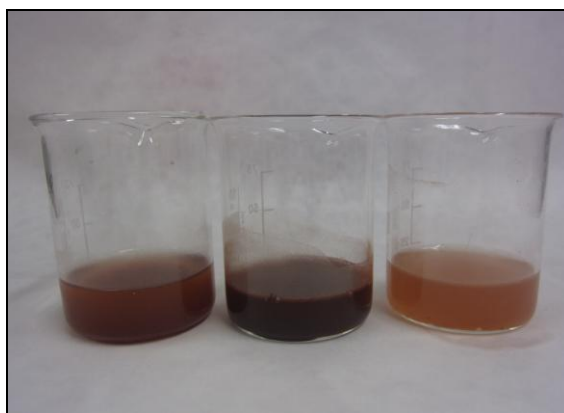
Postup práce: Ne příliš intenzivně zbarvený roztok kakaového prášku rozdělíme do třech kádinek. Extrakt v první kádince se použije jako porovnávací roztok. Do druhé kádinky přidáme špetku sody, do třetí kádinky stejné množství odbarvovače. Skleněnou tyčinkou promícháme obsah kádinek.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): V kádince se sodou je barva v porovnání s porovnávacím roztokem tmavší. Po přidání odbarvovače se roztok v druhé kádince odbarví. Barvu čokolády způsobují pražené produkty kakaových zrn (hnědá barviva např. chinony). Jde o neenzymatické hnědnutí. Barevné reakce nastávají mezi druhým a sedmým dnem fermentačního procesu. Rostlinné fenoly se při tom oxidují (při reakci s kyslíkem v zásaditém prostředí roztok tmavne) a kondenzují. Z části jsou redukovány dithioničtanem sodným – nacházejícím se v odbarvovači.

Obrázková dokumentace:



Kávoový roztok



Zleva: Slepý vzorek kávoového roztoku, kávoový roztok po přidání jedlé sody a po přidání odbarvovače

Otázky k zamyšlení:

- Jaká barviva obsahují kakaová zrna?

Chinony.

- Čím je způsobeno ztmavnutí roztoku po přidání jedlé sody?

Rostlinné fenoly obsažené v kakaovém prášku se oxidují a roztok tmavne (neenzymatické hnědnutí).

3.4.4 Laboratorní práce č. 4

TÉMA: SŮL NAD ZLATO

TEORETICKÝ ÚVOD: *Kuchyňská sůl je chemická sloučenina chlorid sodný. Používá se často z hlediska výživy a je nevyhnutelná na udržování rovnováhy mezi nerostnými látkami a na udržování přímého tlaku v buňkách a v tělních tekutinách. Kromě toho je potřebná pro tvorbu kyseliny chlorovodíkové v žaludku. Používá se také jako konzervační prostředek. Většina lidí používá při vaření příliš mnoho soli, kuchyňská sůl obsahuje sodík a právě jeho nadměrné používání je závažným problémem pro osoby s chorobami srdce. U zdravých lidí zvyšuje tlak. Sodík (Na) hraje důležitý význam při udržování osmotického tlaku tělesných tekutin, je důležitým prvkem mimobuněčné tekutiny. Zabraňuje ztrátám vody v organismu, je nutný pro zachování nervosvalové dráždivosti a průchodnosti buněk membrán. Chlor (Cl) je důležitý při udržování acidobazické rovnováhy, udržování osmotického tlaku a pro tvorbu žaludečních kyselin. Při smíchání kuchyňské soli a rozdrčeného ledu vzniká mrazicí směs, která se samočinně ochlazuje a přitom zkapalňuje. Teplota tekuté směsi může klesnout až na 21°C. Rozdrčený led není úplně suchý, na jeho povrchu je vrstvička vody. V této vodě se sůl rozpouští [29].*

CÍLE LP:

- Žák experimentálně dokáže ionty obsažené v kuchyňské soli.
- Žák jmenuje a experimentálně dokáže přítomnost některých látek v kypřicím prášku.

Pokus č. 1: Důkaz sodíku a chloru v kuchyňské soli [27]

Chemikálie a pomůcky: Měděný drátek, Bunsenův kahan, roztok dusičnanu stříbrného, zkumavky, stojan na zkumavky, špachtle, kuchyňská sůl, destilovaná voda, voda z vodovodu.

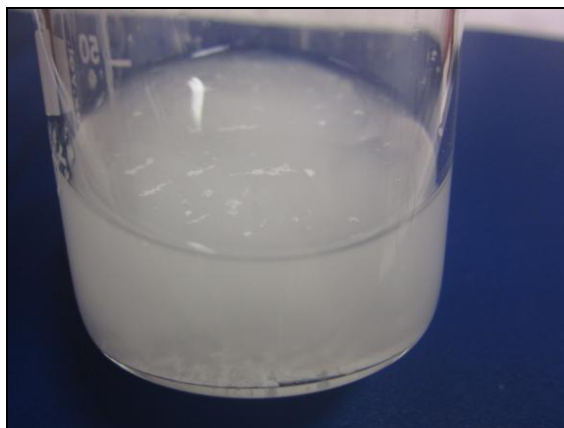
Postup práce: Vyžíhaný měděný drátek ponoříme do roztoku kuchyňské soli a potom ho vložíme do plamene kahanu. Do tří zkumavek nalijeme: destilovanou vodu, vodu z vodovodu a roztok chloridu sodného. Do každé přidáme malé množství dusičnanu stříbrného.

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení): Důkaz sodíku: Kationty sodíku na drátku jsou v plameni těkavé a zbarvují ho do intenzivně žluta. Kationty sodíku svítí. Důkaz chloridů: Chloridové anionty tvoří se stříbrnými kationty bílou, ve vodě nerozpustnou sloučeninu chlorid stříbrný. Destilovaná voda zůstane čirá.

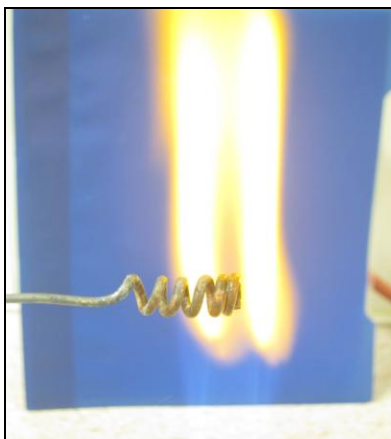
Obrázková dokumentace:



Použitý chlorid sodný



Roztok chloridu sodného po přidání dusičnanu stříbrného – důkaz Cl^- iontů



Důkaz Na^+ iontů – zářivě žlutooranžové zbarvení plamene

Pokus č. 2: Důkaz některých složek v kypřícím prášku [29]

Chemikálie a pomůcky: Hodinové sklo, platinový drát, kahan, odměrný válec, pipety, zkumavky, stojan na zkumavky, kádinky, špachtle, prášek do pečiva, univerzální indikátorový papírek, vodný roztok jódu v jodidu draselném

Postup práce:

1. Na hrot špachtle nabereme prášek do pečiva, nasypeme ho do 10 cm³ kádinky a suspendujeme s 10 cm³ vody. Takto připravenou suspenzi vylijeme na hodinové sklíčko, nabereme na platinový drátek a zahříváme v plameni červeného žáru. Postup opakujeme několikrát.
2. Na hrot špachtle nabereme prášek do pečiva a suspendujeme v 10 cm³ vody ve zkumavce. Suspenzi opatrně zahřejeme a potom uděláme zkoušku s hořící špejlí.
3. Na hrot špachtle nabereme prášek do pečiva a suspendujeme v 10 cm³ vody ve zkumavce. Pipetou přidáme po kapkách jodový roztok.

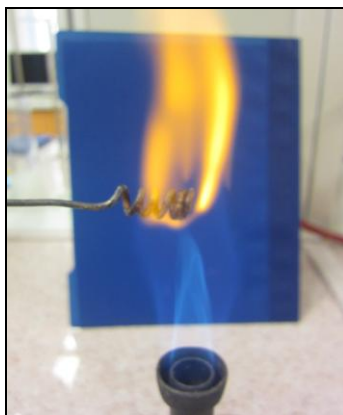
Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení):

1. Zbarvení plamene je žluté - v prášku do pečiva jsou Na⁺ ionty.
2. Špejle zhasne – z prášku do pečiva se uvolňuje velké množství CO₂.
3. Modrofialové zbarvení – prášek do pečiva obsahuje škrob.

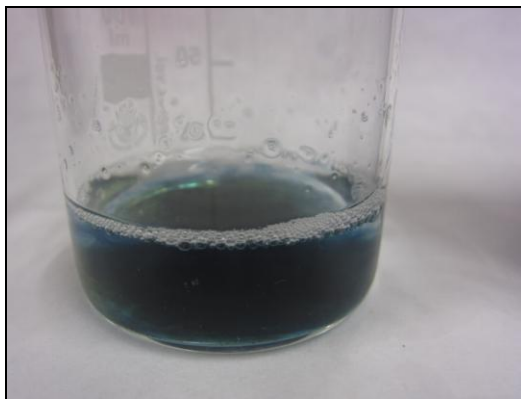
Obrázková dokumentace:



Použitý kypřicí prášek



Kypřicí prášek obsahuje Na⁺ ionty – oranžové zbarvení plamene



Důkaz škrobu v kypřícím prášku

Otázky k zamyšlení:

- Zapiš rovnici reakci, která probíhá při pečení v troubě po přidání kypřícího prášku?



- Jak lze jednoduše dokázat chloridové anionty a sodíkové kationty?

Chloridové anionty dokazujeme reakcí s dusičnanem stříbrným, vzniká bílá sraženina. Sodíkové kationty zase krásně barví plamen kahanu do žluto-oranžova.

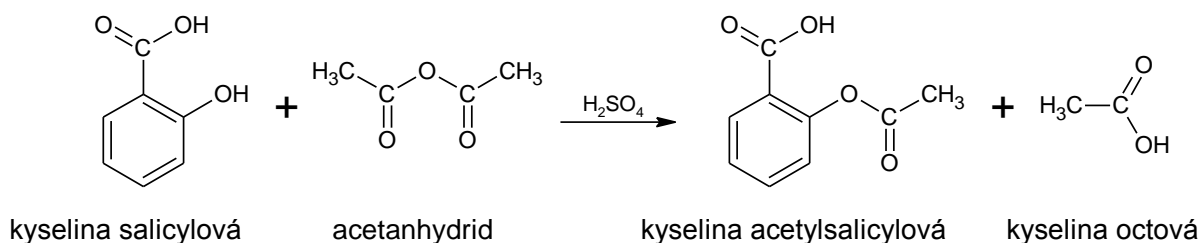
- Jaké choroby hrozí u člověka, který používá nadměrné množství soli?

Při nadměrném používání soli hrozí choroby srdce.

3.4.5 Laboratorní práce č. 5

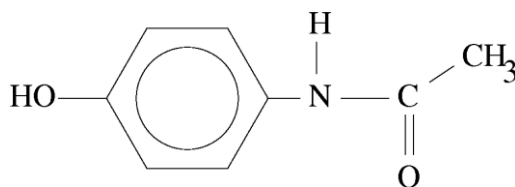
TÉMA: VOLNĚ PRODEJNÉ LÉKY A MINERÁLNÍ LÁTKY

TEORETICKÝ ÚVOD: Mezi volně prodejné léky patří např. aspirin, paralen, acylpyrin, anopyrin a coldrex. Za oficiální rok vzniku aspirinu, který obsahuje kyselinu acetylsalicylovou, je sice považovaný rok 1897, ale historie hovoří, že tento velmi účinný lék je lidmi používán již 3500 let. Dokazuje to sbírka 877 receptů na léčení revmatu a bolesti v krku z 2. století p.n.l., kterou objevil německý archeolog Georg Ebers. Už tisíc let před ním znal tuto účinnou látku i Hippokrates. Získával ji z kůry vrby. Aspirin patří do skupiny analgetik (ne narkotického druhu) [40]. Vzniká acetylací kyseliny salicylové [61]:



Kyselinu acetylsalicylovou obsahují také již výše zmíněné léky acylpyrin a anopyrin a další léčiva. Kyselina salicylová má také antipyretický účinek, je to díky tomu, že snižuje syntézu prostaglandinů. Z důvodu snižování krevní srážlivosti se používá jako preventivní prostředek proti infarktu. U citlivých lidí může už jedna tabletky vyvolat silné krvácení do žaludku. Toxická je dávka 20-30 g, potenciálně smrtelná nad 30 g.

Paracetamol (PCT) (acetaminofen, 4-hydroxyacetanilid, p-acetaminophenol) je metabolit fenacetinu. Má výrazný analgetický a antipyretický efekt. Na trhu je dostupných přibližně 70 volnoprodejních léků obsahujících PCT. Paracetamolové přípravky jsou používány ve značném množství u dětí i dospělých, protože na rozdíl od kyseliny acetylsalicylové, nedráždí sliznici gastrointestinálního traktu.



Paracetamol

CÍLE LP:

- Žák jmenuje účinné látky, které obsahují léky Aspirin, paralen a acylpyrin.
- Žák dokáže účinnou látku léku acylpyrinu a popíše její účinky na lidský organizmus.

Pokus č. 1: Získávání kyseliny acetylsalicylové z acylpyrinu [40]

Chemikálie a pomůcky: Tabletky acylpyrinu (aspirinu), 2 zkumavky, držák na zkumavky, stojan na zkumavky, filtrační papír, teploměr, síťka nad kahan, kahan

Postup práce: a) Extrakce účinné látky z tablety acylpyrinu – tabletu acylpyrinu protřepáváme ve zkumavce s 5 cm³ destilované vody. Potom zkumavku za současného protřepávání rychle zahřejeme (maximálně půl minuty). Část tablety se rozpustí a nerozpustná část sedimentuje.

b) Dekantování horkého extrahovaného roztoku – horký roztok ve zkumavce dekantujeme do jiné zkumavky, kterou předehřejeme nad kahanem. Dáváme pozor, aby se horký nasycený roztok pomalu ochlazoval.

c) Krystalizace účinné látky z rozpouštědla ochlazením: horký roztok ve zkumavce necháme stát při pokojové teplotě, vzniknou dlouhé jehličky kyseliny acetylsalicylové, které ve zkumavce vícekrát ochladíme studenou vodou, odfiltrujeme, na filtru promyjeme ledovou vodou a vysušíme mezi kousky filtračního papíru, dosušíme volně na vzduchu. Identifikace účinné látky uskutečníme stanovením teploty tání. Teplota tání kyseliny acetylsalicylové je 135 °C (při tání se současně rozkládá).

Metodické poznámky pro učitele (vysvětlení):

Kyselina acetylsalicylová je rozpustná v horké vodě (pozor, lehko hydrolyzuje), ve studené vodě je málo rozpustná. Tabletky acylpyrinu se skládá kromě účinné látky, tj. kyseliny acetylsalicylové, i z pomocné látky – tmelu (škrobu apod.), který umožňuje stlačení do tablet. Zahřívání tablety ve vodě musí být rychlé, nesmí trvat dlouho, protože tím se umožňuje hydrolýza kyseliny acetylsalicylové na kyselinu salicylovou a kyselinu octovou. Ve vodě nerozpustná část se lehko usazuje. Abychom zabránili hydrolýze kyseliny acetylsalicylové, můžeme ji rozpustit v methanolu.

Obrázková dokumentace:



Použitá surovina



Vykrystalizovaná kyselina
acetylsalicylová

Otázky k zamyšlení:

- Obsahuje Aspirin a Acylpyrin nějakou stejnou účinnou látku? Pokud ano, o jakou látku se jedná?

Jedná se o kyselinu acetylsalicylovou.

- Je kyselina acetylsalicylová rozpustná nebo nerozpustná ve vodě?

Ve vodě je dobře rozpustná, v ledové vodě méně.

4. Diskuze

V dnešní době se již projevuje snaha mnoha učitelů a organizací zkvalitnit výuku a zařadit více prvků praktických ukázek či projektů, které vypracovávají žáci sami. Tento trend se samozřejmě dotýká i přírodovědných předmětů, chemii nevyjímaje. Vzhledem k tomu, že chemie dlouhodobě nepatří k nejoblíbenějším předmětům vyučovaným na středních školách a gymnáziích [60], měli bychom žákům dokázat, že nejde jenom o bezmyšlenkovité zapisování vzorečků a učení se pouček, ale že chemie je vlastně vše kolem nás a že ji lze demonstrovat i prakticky, jednoduchými či složitějšími experimenty, které si mohou žáci vyzkoušet i sami. V souvislosti s touto tezí je v mé diplomové práci vypracováno a připraveno pět laboratorních prací, které obsahují jednoduché chemické experimenty vycházející z potravin a běžných surovin. Některé lze využít i v běžné hodině pro praktickou ukázkou právě probíraného učiva, některé vyžadují prostory a zařízení laboratoře. Na základě mnou uvedených experimentů by žáci měli pochopit, že veškeré suroviny a potraviny, které denně konzumují, obsahují chemické látky, o kterých se v hodinách chemie učí. Hodina, která je obohacená i jednoduchým pokusem, je rázem zajímavější a v žácích může vzbudit zájem o právě probírané téma. Součástí laboratorních prací jsou i metodické poznámky pro učitele a dále otázky k zamyšlení, které by žáci po absolvování daného chemického experimentu měli být schopni zodpovědět. U výše uvedených experimentů se nabízí i otázky vhodné k diskuzi, ty zase rozvíjí další klíčové kompetence žáka a vedou je k BOV [58].

Navržené laboratorní práce jsou různě časově náročné, samozřejmě není nutné provádět vždy celou LP dle návodu, lze využít i jednotlivého pokusu do vyučovací hodiny. Samozřejmě také záleží na tom, jak moc je řešeno uvedení do tématu a teoretický postup, dále na šikovnosti a vzručenosti žák a také na tom, zda učitel probírá a řeší otázky k zamyšlení. Zde uvádím časovou zátěž samotných laboratorních prací:

- Laboratorní práce č. 1:

Pokus	Časová dotace
1	15 minut
alternativa 1	25 minut
2	20 minut (hodinová prodleva)
3	10 minut
4	20 minut (příprava 12 hodin předem)

- Laboratorní práce č. 2:

Pokus	Časová dotace
1	15 minut (uvařit předem)
2	25 minut
3	25 minut
4	20 minut
5	10 minut (vhodné jako demonstrační pokus)
6	15 minut

- Laboratorní práce č. 3:

Pokus	Časová dotace
1	15 minut
2	15 minut
3	20 minut
4	15 minut

- Laboratorní práce č. 4:

Pokus	Časová dotace
1	20 minut
2	20 minut

- Laboratorní práce č. 5:

Pokus	Časová dotace
1	25 minut

Tyto jednoduché experimenty bych chtěla v budoucnu nechat ověřit učiteli na středních školách a gymnáziích, abych mohla vyhodnotit, zda měly pro výuku význam a zda si žáci zapamatovali více, než při pouhém výkladu a popisu jevů.

5. Závěr

V diplomové práci jsem se zabývala významem a přínosem laboratorní a experimentální části výuky chemie na střední škole a gymnáziu. V teoretické části jsem se zabývala laboratorní a experimentální chemií z pohledu RVP, klíčových kompetencí a katalogu požadavků ke státní maturitní zkoušce. Poté jsem se věnovala významu pokusů demonstračních i prováděných samostatně žáky. Na několika středních školách a gymnáziích jsem zjišťovala systém, podle kterého absolvují žáci laboratorní práce z chemie a ostatních přírodovědných předmětů. Na závěr teoretické části jsem vyhledala a porovnála některé závěrečné práce, které vznikly na Katedře učitelství a didaktiky chemie, PřF UK v Praze za posledních několik let. Některé zde uvedené myšlenky a navržené pokusy mi byly inspirací do praktické části mé diplomové práce. Součástí teoretické části je zmínění projektového řízení, projektového vyučování a tezí badatelsky orientovaného vyučování, které dnes představují moderní trendy pro vyučování a chápání přírodovědných předmětů a snaží se navodit zvýšený zájem o studium těchto předmětů.

V praktické části jsem nejprve díky dotazníku, který jsem sestavila, ověřila vybavenost středních škol a gymnázií v oblasti prostorových možností, pomůcek, chemikálií a IT techniky. Výsledky dotazníkového šetření jsem zpracovala graficky a řídila se jimi pro vývoj a tvorbu vhodných experimentů pro výuku a laboratorní práce na střední škole či gymnáziu. Soubor laboratorních prací, které jsem ve své práci vytvořila, fotograficky zdokumentovala a sestavila i s metodickými poznámkami pro učitele, by měl být pomůckou pro aktivní chemické vzdělávání na SŠ.

UK v Praze, Přírodovědecká fakulta, KUDCH, Hlavova 8, Praha 2

Autor: Bc. Eva Hrobařová

Název: Pomůcky pro chemické vzdělávání – experimentální a praktická chemie s potravinami

SHRNUTÍ:

V diplomové práci je zpracován tematický celek *Pomůcky pro chemické vzdělávání – experimentální a praktická chemie s potravinami*. Na základě sestaveného dotazníku a provedeného dotazníkového šetření na téma „Vybavenost laboratoří a učeben chemie na gymnáziích“ byly sestaveny a experimentálně provedeny jednoduché pokusy zejména z potravinových surovin. U jednotlivých experimentů byla pořízena fotodokumentace a pokusy byly doplněny několika dotazy a otázkami pro žáky. V práci je také zhodnocena a zmíněna řada závěrečných prací, které se týkají praktické a experimentální chemie a byly obhájeny a tvořeny na KUDCH na PřF UK v Praze. Práce je tvořena s důrazem na význam praktické a laboratorní složky chemie na středních školách v ČR, hlavní myšlenkou je vytvoření jednoduchých pomůcek pro aktivní vzdělávání žáků, tedy využití jednoduchých experimentů k doložení vykládané teorie. Experimenty jsou nenáročné, nevyžadují příliš mnoho pomůcek a surovin, některé nevyžadují ani využití chemické laboratoře.

Charles University in Prague, Faculty of Science, Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Hlavova 8, Prague 2

Author: Bc. Eva Hrobařová

Name: The teaching materials for chemical education – experimental and practical chemistry with different kind of food

ABSTRACT:

In this thesis I elaborated the theme “The teaching material for chemical education – experimental and practical chemistry with different kind of food”. I created a questionnaire with name “Availability of laboratories and schoolrooms of chemistry in college”. The results of this questionnaire were a base for choice of the experiments with different kind of food. Each experiment is completed by photos and a few questions for students. In this work I also analysed several thesis about practical and experimental chemistry. In this thesis I lay stress on importance of experimental and practice chemistry in colleges in Czech Republic. My task was to create easy teaching materials for active education and the utilization of easy experiments to illustrate theory. The experiments are very easy, it's not necessary many tools and it's not even necessary to use chemical laboratory.

6. Seznam použité literatury a internetových zdrojů

- [1] HROBAŘOVÁ, E.: *Vitaminy v učivu ZŠ a SŠ – bakalářská práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2008
- [2] MŠMT: *Podpora technických a přírodovědných oborů*. [online 17.11.2010] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ipn-pro-oblast-terciarniho-vzdelavani-vyzkumu-a-vyvoje/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru/detail-39>
- [3] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online 22.1.2011] dostupné z URL: <http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp/rvp-zv>
- [4] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání*. [online 22.1.2011] dostupné z URL: <http://rvp.cz/informace/dokumenty-rvp/rvp-g>
- [5] MŠMT. *Zákon č. 49/2009 Sb., kterým se mění zákon č. 561/2004 Sb.* [online 14.3.2011] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/dokumenty/zakon-c-49-2009-sb-kterym-se-meni-zakon-c-561-2004-sb>
- [6] MŠMT. *Zákon č. 561/2004 Sb.* [online 14.3.2011] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/dokumenty/novy-skolsky-zakon>
- [7] SZTEJNBERG, A., HUREK, J.: *Kwestonariusz VARK i jego zastosowanie do rozpoznawania preferencji sensorycznych studentów*. Gaudeamus: Hradec Králové, 2002.
- [8] FLEMING, N.L., BONWELL, CH.C.: *How do I learn best: A students guide to improved learning, VARK-Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic*. Christchurch, New Zeland, 2001.
- [9] MŠMT: *Rámcové vzdělávací programy* [online 20.10.2010] dostupné z URL: www.rvp.cz/
- [10] MOKREJŠOVÁ, O.: *Moderní výuka chemie*. Praha 2009
- [11] <http://www.novamaturita.cz/katalogy-pozadavku-1404033138.html/> [30.10.2010]
- [12] MŠMT: *Podpora technických a přírodovědných oborů*. [online 8.1.2011] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ipn-pro-oblast-terciarniho-vzdelavani-vyzkumu-a-vyvoje/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru/detail-45>

- [13] *Výroční zpráva České školní inspekce za rok 2007/2008*. [online 17.11.2010] dostupné z URL: <http://www.csicr.cz/cz/85116-vyrocní-zprava-csi-za-skolni-rok-20072008>
- [14] *Výroční zpráva České školní inspekce za rok 2008/2009*. [online 14.11.2010] dostupné z URL: <http://www.csicr.cz/cz/85106-vyrocní-zprava-csi-za-skolni-rok-20082009/>
- [15] *Výroční zpráva České školní inspekce za rok 2006/2007*. [online 17.11.2010] dostupné z URL: <http://www.csicr.cz/cz/85114-vyrocní-zprava-csi-za-skolni-rok-20062007>
- [16] NÝVLTOVÁ, L.: *Kuchyňská mikrovlnná trouba ve školní chemické laboratoři – diplomová práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2004
- [17] PISKOVÁ, D.: *Vonné látky a potravinářské přísady (Aktivizující metody výuky)- diplomová práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2005
- [18] BÖHMOVÁ, H.: *Kurs praktické alchymie (distanční vzdělávací kurz s chemie) – diplomová práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2006
- [19] TUČANOVÁ, J.: *Přírodní látky a naše tělo v učivu gymnázia (projektové vyučování) – diplomová práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2003
- [20] ŠULCOVÁ, R.: *Aktivizační metody a formy práce v chemickém vzdělávání v kontextu RVP-zaměřeno na přípravu učitelů chemie – disertační práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 2008
- [21] ŠVANDRLÍKOVÁ, V.: *Experimentální výuka chemie – diplomová práce*. Praha, PŘF UK, KUDCH 1999
- [22] MŠMT: *Podpora technických a přírodovědných oborů* [online 28.2.2011] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ipn-pro-oblast-terciarniho-vzdelavani-vyzkumu-a-vyvoje/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru>
- [23] CHEMICKÉ ROZHLADY – 11. Ročník – 2010. Bratislava: IUVENTA
- [24] ČTRNÁCTOVÁ, H., ČÍŽKOVÁ, V.: Inovace obsahu a metod výuky přírodních věd v současné společnosti. In *Chemické rozhledy* – 5/2010. Bratislava: IUVENTA.
- [25] SOLÁROVÁ, M.: *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. Brno: 1999.

- [26] DURČÁKOVÁ, Z. a kol.: *Chemické pokusy pro studenty středních škol*. Univerzita Palackého v Olomouci: Alga Press, 2001.
- [27] GANAJOVÁ, M.: *Chemické experimenty s vybranými produkty z obchodu*. UPJŠ v Košiciach, 2005.
- [28] BÁRTA, M.: *Jak (ne)vyhodit školu do povětrí*. Didaktis, 2005.
- [29] GANAJOVÁ, M.: *100 chemických experimentov s vybranými potravinami*. Košice: 2010.
- [30] MOKREJŠOVÁ, O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Praha: TRITON s.r.o., 2005.
- [31] ZÁKOSTELNÁ, B.: *Metodologické otázky výzkumu v didaktice chemie*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta, katedra chemie, 2009
- [32] MŠMT: *Podpora technických a přírodovědných oborů*. [online 8.1.2011] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ipn-pro-oblast-terciarniho-vzdelavani-vyzkumu-a-vyvoje/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru/detaily-projektu>
- [33] MŠMT: *Učební dokumenty pro gymnázia (učební plány a osnovy)*. Schváleno MŠMT s platností od 1.9.1999. Praha, Fortuna, 1999.
- [34] *Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu*. Schváleno MŠMT s platností od 12.2.1996. Praha, Fortuna, 1999.
- [35] *Standard středoškolského odborného vzdělávání*. Schváleno MŠMT s platností od 1997. Praha, VÚOŠ, 1997.
- [36] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G)*. Schváleno MŠMT s platností od 1.8.2007. Praha, VÚP, 2007.
- [37] *Rámcové vzdělávací programy pro střední školy*. Praha, NÚOV, 2009.
- [38] PALATINUSOVÁ, L.: *Ověření projektu „chemie v mikrovlnce“ - rigorózní práce*. Praha, PřF UK, KUDCH. 2006.

- [39] BÖHMOVÁ, H.: *Vzdělávání žáků v chemii prostřednictvím jednoduchých experimentů s přírodními látkami: podpora empirických poznávacích postupů a rozvoj souvisejících kompetencí - disertační práce*. Praha, PřF UK, KUDCH 2009.
- [40] ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H.: *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha, PřF UK, KUDCH 2007.
- [41] BÖHMOVÁ, H., PISKOVÁ D., ŠULCOVÁ, R., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, E.: *Zajímavé chemické experimenty s látkami každodenního života*. Praha, PřF UK, KUDCH, 2008.
- [42] ŠULCOVÁ, R.: *Vztahy projektového řízení, vyučování a RVP*. Časopis Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser, D Supplementum 1, No. 9, Trnava, 2005.
- [43] ROCARD, M.: *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels, 2007.
- [44] ŠULCOVÁ, R. a kolektiv: *Projektové vyučování a kooperativní činnosti v hodinách chemie. Aktivizační metody ve výuce chemie na ZŠ a SŠ*. Praha, PřF UK, KUDCH, 2006.
- [45] Projekt OPVK: Projekt 5P [online 8.3.2011], dostupné z URL: www.projekt5p.cz
- [46] Projekt OPPA: aaa-science [online 8.3.2011], dostupné z URL: www.aaa-science.cz
- [47] BÍLEK, M.: *Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi*. Acta Didactica 2/2008, FVP UKF Nitra.
- [48] ŠULCOVÁ, R., PISKOVÁ, D.: *Přírodovědné projekty*. Praha, PřF UK, KUDCH 2008.
- [49] PAPÁČEK, M. a kolektiv: *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi 2010) (Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010)*. České Budějovice, PedF Jihočeské univerzity, 2010.
- [50] FOSS, D. & KLEINSASSER, R.: *Pre-service elementary teachers views of pedagogice and mathematical kontent knowledge, Teaching and Teacher Education*. 1996
- [51] ŠULCOVÁ, R., KOLKOVÁ, J., ŠACHOVÁ, A.: *Projektové vyučování a jeho význam. In: Waldhans, M.-Sekanina, I. (eds) Výuka projektového řízení na vysokých školách – EDU 2004 PM*. Brno, VUT, 2004.

- [52] MAŇÁK, J., ŠVEC, V.: *Výukové metody*. Paido, Brno, 2003.
- [53] MARTÍNEK, V.: *MC280C05 Experimenty ve výuce chemie II, Izolace kaseinu*, PřF UK v Praze, 2009 (osobní sdělení).
- [54] VODRÁŽKA Z. *Biochemie pro studenty SŠ a všechny, které láká tajemství živé přírody*. 1.vyd. Praha, Scientia, spol s.r.o., 1998.
- [55] ABD-EL-KHALICK, F.: *Modeling Science Classrooms after Scientific Laboratories: Sketching Some Affordances and Constraints Drawn from Examining Underlying Assumptions. NSF Inquiry Conference Proceedings*. Retrieved from <http://www.ruf.rice.edu/~grandy/NSFConSched.html>, 2005.
- [56] STUHLÍKOVÁ, I.: *O badatelsky orientovaném vyučování*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010.
- [57] Projekt ESTABLISH [online 29. 4. 2011], dostupné z URL: www.establish-fp7.eu
- [58] PAPÁČEK, M.: *Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010.
- [59] ZÁKOSTELNÁ, B., ŠULCOVÁ, R.: *RVP v přírodovědné oblasti pro gymnaziální a střední odborné vzdělávání v ČR*. In Chemické rozhledy, 2010, roč. 11, č. 5. Bratislava: IUVENTA
- [60] PROKŠA, M., HELD, L. a kol.: *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia didaktikách prírodných vied*. In Biológia ekológia chémie, 2009, roč. 13. Trnava.
- [61] Program ChemSketch
- [62] MŠMT: *Podpora technických a přírodovědných oborů*. [online 17.11.2010] dostupné z URL: <http://www.msmt.cz/strukturalni-fondy/ipn-pro-oblast-terciarniho-vzdelavani-vyzkumu-a-vyvoje/podpora-technickyh-a-prirodovednych-oboru/detail-38>

7. Přílohy

[Příloha 1] Dotazník pro učitele gymnázií

Téma: Vybavenost laboratoří a poslucháren chemie/biologie na gymnáziích a středních školách	
Prosím zaškrtněte:	
Muž	Žena
Škola:	
1.) Máte ve škole samostatnou laboratoř chemie/biologie?	
ANO	NE
2.) Je ve vaší škole odborná učebna chemie/biologie?	
ANO	NE
3.) Je ve vaší škole místnost, která slouží jako odborná učebna a laboratoř zároveň?	
ANO	NE
4.) Je ve vaší laboratoři/učebně:	
a) digestoř	
ANO	NE
b) zaveden plyn pro kahany:	
ANO	NE
c) samostatné pracovní stoly pro žáky	
ANO	NE
5.) Jaká je vybavenost vaší odborné učebny - co se týče techniky a ICT?	
a) Počítač	
ANO	NE
b) Internet	
ANO	NE
c) Televize	
ANO	NE
d) Video	
ANO	NE
e) Dataprojektor	
ANO	NE
f) Meotar	
ANO	NE

- 6.) Provádíte během laboratorních prací motivační pokusy?
ANO **NE**
- 7.) Používáte během hodin nebo laboratorních prací nějaké výukové programy?
ANO **NE**
Jaké?
- 8.) Jaká je vybavenost vaší laboratoře v oblasti chemikálií?
a) Anorganické látky
Výborná **dostatečná** **nedostatečná**
b) Organické látky
Výborná **dostatečná** **nedostatečná**
- 9.) Jaká je vybavenost vaší laboratoře v oblasti chemického nádobí a pomůcek:
Výborná **dostatečná** **nedostatečná**
- 10.) Máte v chemické učebně, (popř. jinde ve škole) interaktivní tabuli?
ANO **NE** **ANO, ale v jiné třídě**
- 11.) Jak často používáte interaktivní tabuli pro výuku chemie?
Nevyužívám **2xměsíčně** **4x měsíčně** **vícekrát**

[Příloha 2] Protokoly k laboratorním pracem

• Laboratorní práce č. 1:

TÉMA: ZA TAJEMSTVÍM BÍLKOVIN V POTRAVINÁCH

Pokus č. 1: Izolace bílkovin z mléka

Chemikálie a pomůcky: kádinky, zkumavka, filtrační papír, lžička, držák na zkumavky, kahan, mléko, 8% roztok kyseliny octové.

Postup práce: Asi 50 cm³ mléka smícháme v kádince se stejným množstvím vody a přikápneme k němu několik kapek roztoku kyseliny octové. Promícháme a vzniklou sraženinu odfiltrujeme. Filtrát zahřejeme nad kahanem a pozorujeme změny, které v něm probíhají.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Jaké bílkoviny obsahuje kravské mléko?
- Co se stalo po přidání kyseliny octové do mléka?
- Po zahřátí filtrátu z mléka a kyseliny octové nám vznikla opět sraženina. Proč?
- Jaké další složky mléka můžeme dokázat?

Alternativa Pokusu č. 1: Izolace kaseinu z mléka

Chemikálie a pomůcky: ethanol, 10% HCl, jemný písek nebo křemenný prach, molybdenová soluce (7,5g molybdenanu amonného rozpustíme za tepla v 50 cm³ destilované vody a přidáme 50 cm³ HNO₃ zředěné 1:1), odsávací baňka, filtrační kruh, nálevka, filtrační papír (vata), Büchnerova nálevka, vodní vývěva, nůžky, zkumavky, pinzeta, nízkotučné mléko (max. 0,5% tuku).

Postup práce: 250 cm³ nízkotučného mléka (max. 0,5% tuku) zfiltrujeme přes vatu (ve stopce nálevky) pro odstranění větších kousků tuku. Pomalu přikapáváme 10% roztok HCl, dokud se nepřestane vylučovat vločkovitá sraženina a pH neklesne pod 5 (pokles pH kontrolujeme pomocí kousků univerzálních indikátorových papírků). Vyvarujeme se nadbytku kyseliny. Sražený kasein zfiltrujeme pomocí Büchnerovy nálevky. Vyšší čistoty preparátu dosáhneme rozmícháním sraženého kaseinu s destilovanou vodou a opětovným zfiltrováním. Nakonec kasein propláchneme ethanolom a usušíme jej na hodinovém sklíčku či Petriho misce.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Ve filtrátu tohoto roztoku můžeme dokázat další látky přítomné v mléku. O jaké látky se jedná a jak je můžeme dokázat?

Pokus č. 2: Bílkoviny v hrachu

Chemikálie a pomůcky: semena hrachu, třecí miska, kádinka, zkumavky, stojan na zkumavky, kapátko, filtrační papír, 2% roztok hydroxidu draselného, kyselina octová, ethanol, destilovaná voda, 1% roztok síranu měďnatého, 20% roztok hydroxidu draselného.

Postup práce: Semena hrachu důkladně rozetřeme v třecí misce a nasypeme do kádinky. Zalijeme 50 cm³ vody a 5 cm³ roztoku KOH. Za hodinu přefiltrujeme. Do první zkumavky s 5 cm³ filtrátu opatrně přikapáváme kyselinu octovou, do druhé zkumavky s 5 cm³ filtrátu přilijeme malé množství ethanolu. V závěru si též provedeme barevnou reakci bílkovin – biuretovou reakci. Do 1 cm³ filtrátu z rozmačkaného hrachu přidáme 1 cm³ roztoku hydroxidu draselného a po kapkách přidáváme roztok síranu měďnatého. Kontrolní pokus provádíme s vaječným bílkem.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- V jakém prostředí dochází u pokusu k vysrážení bílkovin (denaturaci) z filtrátu hrášku?
- Je denaturace bílkovin ve slabě kyselém prostředí vratná (reverzibilní)?
- Uveď příklad nevratné (ireverzibilní) denaturace.

Pokus č. 3: Bílkoviny v mouce

Chemikálie a pomůcky: Kádinka (širší skleněná miska), husté plátno, papír, mouka, voda.

Postup práce: Na husté plátno nasypeme asi pět lžiček mouky a zabalíme ji. Balíček proplachujeme vodou tak dlouho, dokud vzniká mléčně - bílý roztok. Pozorujeme, co zůstane na plátně.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Jakou látku jsme vytvořili vymýváním mouky proudem studené vody?
- Jaká je vlastnost vzniklé látky?
- Existuje i bezlepková mouka?
- Proč je pro některé lidi bezlepková mouka důležitá?

Pokus č. 4: Sojový sýr a sojové mléko

Chemikálie a pomůcky: filtrační papír nebo gáza, kádinky, třecí miska s tloučkem, pipeta, skleněná tyčinka, 90g sojových bobů (12 hodin předem namočené do vody), 8% kyselina octová.

Postup práce: V třecí misce rozdrťme nabobtnalé sojové boby se 100 cm³ vody. Vzniklou směs přecedíme přes gázu. Takto získáme sojové mléko. Do mléka přidáme 5 cm³ octa, promícháme skleněnou tyčinkou a necháme stát. Postupně se vysráží sojový tvaroh obsahující rostlinnou bílkovinu. Tvaroh přefiltrujeme přes gázu.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Proč řadíme sóju mezi velmi zdravé potraviny?
- Mohou bílkoviny v sóje nahradit bílkoviny živočišné (z masa)?

- **Laboratorní práce č. 2:**

TÉMA: CO V SOBĚ SKRÝVAJÍ BRAMBORY

Pokus č. 1: Důkaz škrobu v plátku bramboru

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, nůž, brambor, roztok jodu v jodidu draselném (Lugolův roztok).

Postup práce: V kádince uvaříme celý brambor i se slupkou. Po vychladnutí ho rozkrojíme a na místě řezu nanese kapku roztoku jodu. Kapalinu, která se nevsákla do bramboru, smyjeme po dvou minutách vodou.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Proč dochází ke zmodrání bramboru po kápnutí Lugolova roztoku?
- Zapište jev rovnicí.
- Jaké výživové látky obsahuje brambor?

Pokus č. 2: Enzymatické hnědnutí bramboru

Chemikálie a pomůcky: Nastrouhaný brambor, škrabka na brambory, porcelánová miska, kyselina askorbová.

Postup práce: Oloupaný brambor nastrouháme a zředíme s troškou vody. Směs dobře promícháme a přefiltrujeme. Filtrát přelijeme do zkumavky, přidáme plnou lžičku kyseliny askorbové a promícháme.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Čím je způsobeno hnědnutí bramboru na vzduchu?
- Jakým způsobem lze ovlivnit hnědnutí brambor na vzduchu?

Pokus č. 3: Kyselina askorbová v uvařené bramborové vodě

Chemikálie a pomůcky: Brambor, roztok jodu v jodidu draselném, roztok chloridu železitého, nůž, kádinka.

Postup práce: V kádince s vodou zahříváme plátek bramboru do bodu varu. Vodu, ve které se brambor vařil, rozdělíme do dvou menších kádinek a testujeme roztoky jodu a železa.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Proč dochází k modrání místa přikápnutí Lugolova roztoku do výluhu z brambor?
- K čemu dochází u filtrátu z brambor po přikápnutí chloridu železitého?

Pokus č. 4: Emulgátory v hotových bramborových výrobcích

Chemikálie a pomůcky: Bramborový prášek, jedlý olej, mletá červená paprika, zkumavky.

Postup práce: Malé množství mleté papriky smícháme ve zkumavce s trochou jedlého oleje a zahřejeme v horké vodní lázni. Červeně zbarvený roztok přelijeme do druhé zkumavky a doplníme do dvou třetin objemu vodou. Zkumavku uzavřeme a několik sekund mícháme. Pozorujeme, jak se zbarvená olejovitá vrstva usadí na hladině vody. Potom přidáme dvě až tři špachtlíčky bramborového prášku, zkumavku opět uzavřeme a řádně protřepeme.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Kde se usadí olejová vrstva s rozpuštěným paprikovým barvivem a proč tomu tak je?

Pokus č. 5: Olejová sopka

Chemikálie a pomůcky: Odpařovací miska, lžička na chemikálie, odměrná baňka, velká kádinka, mletá červená paprika, olej, saponát

Postup práce: V porcelánové misce smícháme olej se lžičkou červené mleté papriky. Množství oleje zvolíme dle velikosti baňky, kterou je třeba směsí zcela naplnit. Baňku naplněnou směsí ponoříme do kádinky se studenou vodou tak, aby hrdlo baňky bylo alespoň 4 cm pod hladinou vody. Potom přikápneme na povrch pár kapek saponátu.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Proč dojde po přidání kapky saponátu na hladinu vody k proniknutí olejové vrstvy do vody?

Pokus č. 6: Škrob jako lepidlo

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, vaříč, skleněná tyčinka, papír, roztok škrobu připravený z bramboru.

Postup práce: Roztok škrobu připravený z nastrouhaného bramboru zahříváme v kádince za stálého míchání jednu minutu. Sledujeme změny.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Jak byste popsali škrob a jaké složky ho tvoří?
- Víte, kde se dříve používalo lepivých vlastností škrobu?

- **Laboratorní práce č. 3**

TÉMA: PO STOPÁCH POCHUTIN – KÁVA, ČAJ, KAKAO

Pokus č. 1: Redukční vlastnosti kofeinu

Chemikálie a pomůcky: Kádinka, špachtlička, kávový prášek, roztok chloridu železitého FeCl_3

Postup práce: Do kádinky nalijeme 30 cm^3 vody a přidáme špachtličku kávového prášku. Vzniklý extrakt se slabě hnědě zabarví. Až se prášek usadí na dně kádinky, přidáme několik kapek roztoku chloridu železitého a určíme barevné změny na místech kápnutí.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

Jaké vlastnosti lze prokázat u kofeinu?

Má podle Vás kofein povzbudivý a močopudný účinek?

Pokus č. 2: Přítomnost železa v čaji

Chemikálie a pomůcky: kádinky, černý čaj, železný plíšek, kahan

Postup práce: Černý čaj vložíme do kádinky a zalijeme ho vroucí vodou. Necháme ho 2 minuty vylouhovat. Potom z něho odlijeme část do kádinky, která bude sloužit jako porovnávací vzorek. Do další kádinky vložíme železný plíšek a přivedeme ji k varu.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Obsahuje černý čaj kofein?
- Jaká barviva jsou obsažena v černém čaji?
- Proč dochází ke zčernání železného plíšku při vaření v černém čaji?

Pokus č. 3: Barviva v ovocných čajích

Chemikálie a pomůcky: 4 kádinky, špachtlička, ovocný čaj, soda, kyselina citronová, odbarvovač, kahan, velká kádinka, trojnožka, síťka

Postup práce: Ovocný čaj necháme několik minut vylouhovat ve velké kádince. Získaný extrakt rozdělíme do čtyř menších kádinek a smícháme s následujícími produkty: porovnávací roztok, lžička sody, lžička kyseliny citronové, lžička odbarvovače.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Jaká chemická látka způsobí odbarvení ovocného čaje (antokyanů)?

Pokus č. 4: Barviva v kakaovém prášku

Chemikálie a pomůcky: 3 kádinky, špachtlička, kakaový prášek, soda, odbarvovač.

Postup práce: Ne příliš intenzivně zbarvený roztok kakaového prášku rozdělíme do třech kádinek. Extrakt v první kádince se použije jako porovnávací roztok. Do druhé kádinky přidáme špetku sody, do třetí kádinky stejné množství odbarvovače. Skleněnou tyčinkou promícháme obsah kádinek.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Jaká barviva obsahují kakaová zrna?
- Čím je způsobeno ztmavnutí roztoku po přidání jedlé sody?

- **Laboratorní práce č. 4**

TÉMA: SŮL NAD ZLATO

Pokus č. 1: Důkaz sodíku a chloru v kuchyňské soli

Chemikálie a pomůcky: Kovový drátek, Bunsenův kahan, roztok dusičnanu stříbrného, zkumavky, stojan na zkumavky, špachtle, kuchyňská sůl, destilovaná voda, voda z vodovodu.

Postup práce: Vyžíhaný kovový drátek ponoříme do roztoku kuchyňské soli a potom ho vložíme do plamene kahanu. Do tří zkumavek nalijeme: destilovanou vodu, vodu z vodovodu a roztok chloridu sodného. Do každé přidáme malé množství dusičnanu stříbrného.

Pozorování:

Pokus č. 2: Důkaz škrobu a jiných složek v kypřícím prášku

Chemikálie a pomůcky: Hodinové sklo, platinový drát, kahan, odměrný válec, pipety, zkumavky, stojan na zkumavky, kádinky, špachtle, prášek do pečiva, univerzální indikátorový papírek, vodný roztok jódu v jodidu draselném

Postup práce:

- Na hrot špachtle nabere prášek do pečiva, nasypeme ho do 10 cm³ kádinky a suspendujeme s 10 cm³ vody. Takto připravenou suspenzi vylijeme na hodinové sklíčko, nabere na platinový drátek a zahříváme v plameni červeného žáru. Postup opakujeme několikrát.
- Na hrot špachtle nabere prášek do pečiva a suspendujeme v 10 cm³ vody ve zkumavce. Suspenzi opatrně zahřejeme a potom uděláme zkoušku s hořící špejlí.
- Na hrot špachtle nabere prášek do pečiva a suspendujeme v 10 cm³ vody ve zkumavce. Pipetou přidáme po kapkách jodový roztok.

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Zapiš rovnici reakci, která probíhá při pečení v troubě po přidání kypřicího prášku?
- Jak lze jednoduše dokázat chloridové anionty a sodíkové kationty?
- Jaké choroby hrozí u člověka, který používá nadměrné množství soli?
- **Laboratorní práce č. 5**

TÉMA: VOLNĚ PRODEJNÉ LÉKY A MINERÁLNÍ LÁTKY

Pokus č. 1: Získávání kyseliny acetylsalicylové z acylpyrinu

Chemikálie a pomůcky: Tabletky acylpyrinu (aspirinu), 2 zkumavky, držák na zkumavky, stojan na zkumavky, filtrační papír, teploměr, síťka nad kahan, kahan

Postup práce: a) Extrakce účinné látky z tablety acylpyrinu – tabletu acylpyrinu protřepáváme ve zkumavce s 5 cm³ destilované vody. Potom zkumavku za současného protřepávání rychle zahřejeme (maximálně půl minuty). Část tablety se rozpustí a nerozpustná část sedimentuje.

b) Dekantování horkého extrahovaného roztoku – horký roztok ve zkumavce dekantujeme do jiné zkumavky, kterou předehejeme nad kahanem. Dáváme pozor, aby se horký nasycený roztok pomalu ochlazoval.

c) Krystalizace účinné látky z rozpouštědla ochlazením: horký roztok ve zkumavce necháme stát při pokojové teplotě, vzniknou dlouhé jehličky kyseliny acetylsalicylové, které ve zkumavce vícekrát ochladíme studenou vodou, odfiltrujeme, na filtru promyjeme ledovou vodou a vysušíme mezi kousky filtračního papíru, dosušíme volně na vzduchu. Identifikace účinné látky uskutečníme stanovením teploty tání. Teplota tání kyseliny acetylsalicylové je 135 °C (při tání se současně rozkládá).

Pozorování:

Otázky k zamyšlení:

- Obsahuje Aspirin a Acylpyrin nějakou stejnou účinnou látku? Pokud ano, o jakou látku se jedná?
- Je kyselina acetylsalicylová rozpustná nebo nerozpustná ve vodě?